台灣省農業試驗所特刊第35號

台灣果樹之生產及研究發展研討會專刊

中華民國七十九年十二月十三日至十五日於台灣省農業試驗所國際會議廳

台灣省農業試驗所　主辦
中國園藝協會
台灣省青果合作社嘉南分社　協辦
行政院農業委員會
台灣省農林廳　補助
台灣省農業試驗所嘉義分所　編印
中華民國八十年六月

台灣省農業試驗所特刊第35號

台灣果樹之生產及研究發展研討會專刊

中華民國七十九年十二月十三日至十五日於台灣省農業試驗所國際會議廳

杜金池　程永雄　顏昌瑞　主編

台灣省農業試驗所	主辦
中國園藝協會 台灣省青果合作社嘉南分社	協辦
行政院農業委員會 台灣省農林廳	補助
台灣省農業試驗所嘉義分所	編印

中華民國八十年六月

TARI Special Publication No. 35

Proceeding of A Symposium on
Fruit Production, Research and Development in Taiwan

Held at Taiwan Agricultural Research Institute, Taichung, Taiwan, Dec. 13-15,1990

Edited by
Chin-Chyu Tu,Yung-Hsiung Cheng and
Chung-Ruey Yen

Sponsored by
Council of Agriculture, Executive Yuan
Department of Agricultural and Forestry,Taiwan Provincial Government

Published by
Chia-Yi Agricultural Experiment Station
Taiwan Agricultural Research Institute
June 1991

台灣果樹之生產及研究發展研討會　　79. 12. 13 於農試所

目 錄

開幕典禮

台灣省政府農林廳林副廳長學正致詞……I
行政院農業委員會涂副處長勳致詞……II
台灣省政府余顧問增廷致詞……III
農業試驗所杜所長致歡迎詞……IV

果樹產業之形勢

主持人：吳明哲

1. 台灣果樹產業之回顧與前瞻……康有德……1
2. 果樹產業面臨問題及未來發展方向……吳明哲……11
3. 臺灣水果產銷現況之檢討……李念宜……19
4. 我國水果進出口管理現況及其檢討……戴德芳……33
5. 從生態保育觀點談台灣未來果樹產業之方向……黃瑞祥……45

果樹生理與果實品質改進

主持人：鄭正勇

6. 果樹生產力提高之生理基礎……林宗賢、顏昌瑞……51
7. 果實生長發育與果實品質之改進……顏昌瑞、林宗賢……55
8. 果樹水分生理與果實品質……施昭彰……61
9. 作物缺鐵黃化之形態及生理反應……李國權、林深林、林慧玲、潘惠純……67
10. 落葉果樹芽體休眠與生產設計……倪正柱……77
11. 國產與進口甜橙及葡萄柚鮮果品質之比較……區少梅、陳淑莉、林聖敦……89
12. 國內果實採收後生理之研究與展望……王自存……113
13. 台灣近年水果採收後處理技術之開發與研究……黃肇家……117

果樹育種

主持人：林學正

14. 果樹種源保存及利用……徐信次、嚴新富……131
15. 遺傳力與核桃品種改良之探討……歐錫坤……155
16. 果樹誘變與果樹育種……陳敏祥……167
17. 生物技術在果樹育種上之應用……劉邦基……183
18. 果樹抗病育種……張龍生……203

種苗繁殖與制度

主持人：鄭義雄（蕭吉雄代理）

19. 植物種苗法之新品種命名及權利登記制度……陳世賢……213
20. 種苗與果樹生產……呂明雄……221
21. 台灣之柑橘砧木……葉節耀……223
22. 組織培養與果樹苗木繁殖……何偉真……225
23. 內生菌根菌在種苗應用上之展望……程永雄、莊明富……227

果樹栽培

主持人：林錦宏（康有德代理）

24. 坡地果園的規劃……曾逢星……237
25. 亞熱帶果樹密植栽培……鄧永興……241
26. 植物生長素與水果生產……鄭正勇……247
27. 果樹整枝修剪……范念慈……253
28. DRIS與果樹營養診斷……許仁宏、葉瑜卿……263

果園管理

主持人：范念慈

29. 果園病害綜合防治……莊再揚……275
30. 果樹害蟲及其綜合防治之策略……羅幹成……281
31. 桃的設施栽培……陳　中……297
32. 果園機械之發展……劉昆揚……307

重要果樹栽培之研究發展

主持人：康有德

33. 台灣香蕉之研究與發展……黃新川……309
34. 台灣芒果之栽培概況與展望……陳敏祥……317
35. 台灣無患子科果樹荔枝龍眼韶子之發展趨勢……顏昌瑞、黃碧海、林宗賢……333
36. 台灣蓮霧栽培之研究與發展……王德男……339
37. 台灣木瓜栽培之回顧與展望……王德男……357
38. 台灣鳳梨未來發展趨勢……張清勤……373
39. 梨栽培之回顧與展望……林嘉興、廖萬正、林信山、張林仁……379
40. 葡萄栽培之回顧與展望……林嘉興、張林仁……397

綜合討論

主持人：林學正、康有德、杜金池……415

附錄：研討會出席人員名單……427

研討會籌備、大會及編輯人員名單……429

CONTENTS

Opening Ceremony

Adress by Dr. Shue-Cheng Lin, Vice Commissioner of PDAF I

Adress by Dr. Hsun Tu, Deputy Director, Food & Agriculture Dept II

Adress by Dr. Tzeng-Tyng Yu, Adviser, Taiwan Provincial Government III

Welcome Address by Dr. Chin-Chyu Tu, Director, TARI IV

Status of Fruit Industry in Taiwan

Conductor : Dr. Min-Tze Wu

The Past and Perspective of Fruit Industry in Taiwan .... Yeou-Der Kag 1

Problems and Future Development of Fruit Industry in Taiwan .... Min-Tze Wu 11

Review of Fruit Marketing in Taiwan .... N. E. Lee 19

Current Status and Evaluation of Import-export Control of Fruits in Taiwan .... D. F. Day 33

Ecological Consideration for Future Fruit Industry in Taiwan .... Ruey-Shyang Huang 45

Fruit Tree Physiology and Improvement of Fruit Quality

Conductor : Prof. Dr. Cheng-Yung Cheng

Physiological Basis for Increasing Productivity of Fruit Trees .... Tzong-Shyan Lin, Chung-Ruey Yen 51

Fruit Growth and Improvement of Quality in Fruit Crops .... Chung-Ruey Yen and Tzong-Shyan Lin 55

The Relationship Between Fruit Tree Water Physiology and Fruit Quality .... Jau-chang Shih 61

Morphological and Physiological Responses to Iron Deficiency in Crops .... Kuo-Chuan Lee, Shen-Lin Lin, Huey-Ling Lin and Hwey-Chen Pan 67

Bud Dormancy and Production Design of Deciduous Fruit Trees .... Cheng-Chu Nee 77

Quality Comparison Of Local and Imported Oranges and Grapefruits .... Andi Ou Chen, Sue-Li Chen and Sheng-Dun Lin 89

Research and Perspective of Postharvest Physiology of Fruits in Taiwan

……………………………………Tsu-tsuen Wang…………………………… 113

Recent Advances in Practical Techniques of Fruit Postharvest Handling in Taiwan ……………………………Chao-chia Huang…………………………… 117

Fruit Breeding

Conductor : Dr. Shue-Cheng Lin

The Conservation and Utilization of Germplasm of Fruits……………………………………………………………H. T. Hsu and H. F. Yen…………… 131

Heritability and Cultivar Improvement of Walnut…………………………………………………………Shyi-kuan Ou………………… 155

Induced Mutation and Breeding Method in Fruit Tree……………………………………………………………Min-Syang Chen………………… 167

Biotechnology in Fruit Tree Breeding……………………………………………………………Pam-chi Liou………………… 183

Fruit Breeding for Disease Resistance………………………………………………………… Loong-sheng Chang………………… 203

Propagation and Nursery System

Conductor : Dr. Chi-Hsiung Hsiao

New Varieties Denomination And Breeder's Right Protection System In Taiwan……………………………………Shih-hsien Chen……………………… 213

Nursery and Fruit Production……………………Ming-hsiung Lu………………………… 221

Citrus Rootstocks in Taiwan………………………Chie-Yauw Ye………………………… 223

Tissue Culture of Fruit Crops……………………Wai-Jane Ho………………………… 225

Pespective of Application of Vesicular-Arbuscular Mycorrhizal Fungi in Seedling Production……………………………Yung-Hsiung Cheng, Ming-Fuh Chuang…………………………………………………… 227

Cultural Practices of Fruit Trees

Conductor : Prof. Yeou-Der Kang

Layout of Upland Orchard……………………………F. H. Tseng…………………… 237

High Density Planting of Subtropical Fruit Trees ……………………………………………………Yung-shing Teng………………… 241

Plant Growth Regulators and Fruit Production……………………………………………………Cheng-Yung Cheng………………… 247

Training and Pruning of Fruit Trees……………Nien-Tze Fan……………………… 253

DRIS and the Nutritional Diagnosis of Fruit Trees······Zen-hong Shu and Yu-ching Ye······263

Orchard Management

Conductor : Prof. Nien-Tze Fan

Integrated Disease Management in Fruit Tree Orchards······Tsai-Young Chuang······275

Integrated control of pests on Fruit trees······Kang-chen Lo······281

Protected Culitivation of Taiwan Highland Area······Chen Chung······297

Heritability and Cultivar Improvement of Walnut······Shyi-kuan Ou······307

Development of Important Fruit Crops in Taiwan

Conductor : Prof. Yeou-Der Kang

Research and Development of Banana in Taiwan······Shin-Chuan Hwang······309

Current Status and Future Perspective of Mango Culture in Taiwan······Min-syang Chen······317

The Development of Sapiandaceae Fruit Crops in Taiwan······Chung-Ruey Yen, Bi-Hai Hwangand Tzong-Shyang Lin······333

Review and Anticipation on Wax-apple in Taiwan······Der-Nan Wang······339

Past and Perspective of Papaya Production in Taiwan······Der-Nan Wang······357

The Future Development of Taiwam Pineapple Industry······Ching-Chyn Chang······373

The Review and Outlook of Pear Cultivation in Taiwan······Jia-Hsing Lin, Wan-Jean Liaw, Hsin-Shan Lin and Lin-Ren Chang······379

The Review and Outlook of Grape Cultivation in Taiwan······Jia-Hsing Lin and Lin-Ren Chang······397

General Discussion

Dr. Shue-Cheng Lin, Prof. Yeou-Der Kang, Dr. Chin-Chyn Tu······415

Appendix : List of Participants······427

List of Staffs······429

台灣省政府農林廳林副廳長學正致詞

各位貴賓、各位學者專家、各位先生大家早安：

農試所爲配合九十五年所慶，舉行了一系列學術研討會，這次台灣果樹產業試驗研究的研討會，是最後的一個學術研討會，也是人數最多的一次，孫廳長本來要親自來主持，但是因爲這星期是省議會的省政總質詢，所以沒有辦法前來參加，要我向各位說抱歉！也要我向各位在百忙之中到農試所來蒞會表示誠摯的歡迎。隨着國內工商的進步，國人生活水準的提高，大家對水果的質跟量的需求更加殷切，據統計我們國人在一年裏面對水果消耗量，每人大約八〇公斤，這個八〇公斤的數字，跟國外歐美地區或是日本來比較，我們是有過之而無不及，換句話說，國人對我們國內水果種類之多，品質之好，非常喜愛，也因此國內的果樹生產面積逐年增加，到目前已經超過二〇萬公頃以上，這個成就都是我們辛苦的農民，我們的學者專家還有我們農政人員，共同努力的結果，我個人想藉這個機會向參與的這些同仁、這些學者專家表示感謝的意思。回想我們台灣的果樹產業在台灣光復以後種類並不多，我們所謂台灣的三大青果是香蕉、柑桔與鳳梨，但是我們學校學者還有試驗機關的專家辛勤努力，從國外引進非常多種類，可以說現在我們想吃的種類，台灣都可以發現，那麼這些水果經過引進評估及改良，現在不論是在產量，在品質上都有非常大的提升，如上政府開發橫貫公路，使我們栽種的水果種類更多，目前台灣地區裏種有溫帶水果、熱帶水果、以及亞熱帶水果，所以說在一個地區裏面有這麼多的水果，在全世界裏面可以說絕無僅有，那麼台灣被人家稱爲水果的王國我想是〝實至名歸〞，因爲有這麼多的數量，這麼多的種類，實在難得！我們果樹的產業幾年來在大家努力辛苦下，有了長足的進步，諸如在栽培方面我們產期調節技術的開發推廣促成南部蓮霧黑珍珠、葡萄、楊桃還有橫山梨，可從北部擴大生產區域到南部，像這些都是由於產期調節努力成功的結果；此外我利用嫁接的技術，可以把高山的高品質梨拿到平地來種，使得平地變成了高山梨的生產區，這個也是常常受到國外重視；我們利用包裝修剪的技術，提高了果實的品質，加上用藥的控制跟安全方法的推廣，也使水果在消費者的愛用之下非常安心使用，我想這些技術的提升都是各位辛苦努力的成果，這樣的努力，讓農民能夠有更高的收入，讓我們有更好的水果享受。但是由於產業形態的改變，目前果樹業遭遇很大的衝擊而陷於困境，從國外來講，因爲我們的經濟自由化、市場國際化以後，我們面臨了國外很多價廉且品質高的水果進口到國內來，這些進口品取代了國內所生產的部分水果，換句話說，水果是有取代性的，國產水果的銷售與價格因而都受到影響；另外國內果樹產業本身，也發生很多的問題，如農村勞力的老化，果園的長期使用化學肥料，引起生產力的衰退，果園的面積越來越小，無法機械化經營，造成生產成本的提高等等，這些都讓我們果樹產業碰到很大的困境而亟需做很大的調整，今後我們果樹的產業要怎麼樣脫胎換骨來提高我們的品質，來面對國外進口水果的衝擊，希望大家能夠努力透過這個研討會，來策劃以求一個新的發展。今天承蒙大家在百忙之中蒞臨，個人表示由衷感謝，對於籌備人員的辛勞也表示謝意，最後祝大會圓滿成功，大家身體健康工作順利。

行政政院農業委員會凃副處長勳致詞

林副廳長、杜所長、各位貴賓、各位學者、各位專家：

今天非常榮幸有這個機會前來參加台灣果樹生產及研究發展的研討會，剛才林副廳長已經說明了台灣果樹的重要性及將來的走向，各位都很清楚台灣果樹的生產面積已達到二二萬公頃左右，總生產量達二四〇萬公頃以上，而產值也在新台幣四〇〇億左右，以農作物總產值來講，果樹差不多佔了三成，僅次於穀類，因此，果樹在我們整體農業經濟裏面，尤其是農村經濟裏所佔地位非常重要，剛才林副廳長提到過去幾十年來台灣果樹有輝煌的成就，都是在座的各位努力的結果，不過由於政府貿易自由化政策之推動，近幾年來我們果樹產業確實面臨非常嚴重的問題，第一點我們的產品品質較差，與外來的產品競爭力較薄弱，各位從水果攤上可以看得出來，進口的水果產品由於要取得國際的競爭力，因此品質均一規格良好，包裝精美。在這種情況下我們國產品以傳統的方式在做產銷，其結果所產生的對比就非常強烈，因此各位應共同努力將我們水果產品，從整個產業的開頭到往後的運銷，如何加以提升其品質，如果這一點沒辦法做到我們水果所面臨的困難將來會愈來愈多，因爲在整個經濟國際化，貿易自由化之下，各位可清楚看到將來進口產品只有愈來愈多而不會越來愈少，有些人向農委會反應是否可利用農業發展條例所賦予的權利，加以禁止水果產品的進口，這一點在這裏與各位報告，永遠做不到。我們現在雖然對有些國外水果產品設限，但大部產品是可自由進口，由農委會出面阻擋國外水果進口是愈來愈困難，而且壓力越來愈大，我們每天所面臨不止是國內工商業及消費者的壓力，還面臨國外政府的壓力；因此農委會只能從產業結構本身去着手調整。首先最重要的就是品質的提升，另一方面我們的生產成本也必須降低，各位都非常清楚，我們水果的生產成本高於進口的同類水果或其他水果，這種比較，不止是幾成的高，而是幾倍的高，在這種情況下各位可清楚的看到，如果我們的水果品質又不是很好，生產成本又很高，將如何跟進口產品去競爭，這方面農委會已經開始着手進行如何降低農產品的生產成本，我們希望在未來五、六年間能夠降低20%生產成本，我們已開始進行評估規劃工作。日本幾年前針對重要農產品產銷成本之降低，從種苗生產到產品的運銷各個階段都加以檢討，以求能夠降低產銷成本，這一點我想也是我們該努力的方向。各位清楚的看到，由於我們的水果沒辦法與進口產品競爭造成農民收益偏低，惡性循環的結果，農民更不願意投入生產改進，次級品也就越來越多。今天的果樹界舉開這個研討會非常的好，從整體產業結構，有關的問題都提出來檢討，而不僅是學術研究方面的研討而已，希望這個研討會能確實討論出我國果樹未來發展方向。最後我預祝研討會圓滿成功，並祝各位身體健康，謝謝。

台灣省政府余顧問增廷致詞

林副廳長、涂副處長、杜所長、康老師、范老師，還有方老師幾位都在這裏，各位工作同仁，各位女士、各位先生：我每次來參加這個研討會都很怕被捉公差到這裏來講話，其實參加研討會，假如是研討會正式開始時，我都有很多話要講，經常我都不放棄這個發問的機會，那邊還有林宗賢教授，有很多老師在這裏，學長、學弟很多，但是眞正在開大會時，叫我講話實在很辛苦，不過今天既然被捉出來，他們說要我來湊湊熱鬧，我也經過康老師的同意，他說可以，我上來跟大家湊湊熱鬧，其實我要講的大部分涂副處長跟林副廳長，二個學弟剛才都把話都講完，不過今天看到這個場所實在是非常的難得，我想主辦單位嘉義試驗分所動員了全體的工作同仁，把會場佈置的非常的別緻，他們用了一番的心思，你看會場的佈置，大部份前面及外面都是用了一些果樹來做，今天果樹研究會的佈置非常的好，不過今天還有兩三盆花在這裏，我想下次甚至於可以通通用果樹來佈置都沒有關係，我們在明年四月有個蔬菜研討會，在籌備會的時候也討論過會場佈置，我們就是說將來蔬菜研討會是不是可以完全用蔬菜來佈置，因爲不管果樹也好，蔬菜也好，都有各種的形式，各種的顏色，也是佈置場所非常別緻的材料，現在籌備單位更別緻的就是用古色古香的音樂團來奏這些音樂，讓我們覺得開這個會非常的親切，今天會場裏面另一番不同特殊的景象就是我們的主任委員及廳長都沒有來，這個很好就讓我們覺得更輕鬆一點，更像研討會，他們今天二位不在，我這個做顧問的人可以在這邊隨便講幾句話，實在非常感謝杜所長的堅持，康老師的支持跟指示，今天難得在這裏跟大家見面也跟大家湊湊熱鬧鼓勵幾句，謝謝！

農業試驗所杜所長致歡迎詞

各位長官、各位貴賓、各位先進、各位女士、各位先生，大家好：

本人謹代表台灣省農業試驗所全體員工由衷的歡迎各位貴賓、各位女士、各位先生的蒞臨指導，共同就以往的果樹方面的成就，研討未來果樹產業的生產及研究發展方向表示萬分的感謝，誠如剛剛副廳長以及涂副處長所提過的，台灣雖然地理位置屬於亞熱帶地區，但是因中央山脈之緣故使我們海拔差異非常大，在低海拔的地方我們可以種常綠性的果樹，相對的高海拔的地區，我們也可以有足夠的低溫能夠種植落葉果樹如蘋果、梨、桃以及李等等的果樹，但是近年來更因為我們引種或是雜交育種的成功，高品質的落葉果樹慢慢的可以在平地種植了，加上我們產期調節的成功，台灣的水果不但種類非常多而可以說一年四季都有吃不完的水果，這個成就不僅僅是滿足消費者的需求也是卓越的學術成就，而深受國際的重視，剛剛要提的事情，副廳長及、副處長都提過了，那麼我在這裏特別表示感謝的是這次研討會，承蒙農委會以及農林廳的長官不管是在經費、精神上的支持，嘉義分所的同仁任勞任怨的籌劃，在籌備期間所有的籌備委員精心的設計，加上本所園藝系同仁的配合使今後的研討會能夠順利的舉辦，本人謹在此向所有長官，所有研討會盡心盡力的先進同仁表示由衷的感謝，最後我敬祝研討會成功，共同為明天的富麗農村而努力，敬祝各位貴賓、各位先進身體健康事事如意謝謝！

台灣果樹產業之回顧與前瞻

康 有 德
台灣大學園藝學系

摘 要

台灣光復後45年來，果樹事業有了很大的進步與蓬勃的發展。1988年全省果樹種植面積有21萬餘公頃，生產量達236萬餘公噸。平均每人每年水果消費也有104公斤。種類與品種增多，南北與不同海拔地帶交互利用，調節產期，改進耕作技術，增加單位面積產量，改進品質等均有長足之進步。但近年來工資高漲，地價昂貴，在水果外銷上，逐漸失去競爭力。如香蕉及鳳梨等，栽培面積大幅萎縮；然而，新種類、新品種、高品質與不時生產（off season）之水果，不獨受市場歡迎，也是收益較高的作物，產銷的型式更逐漸變成內銷為主外銷為輔的型態，但發展前景仍是光明的。

關鍵字：果樹產業、台灣

產量增多和消費量的增加

台灣光復後四十五年來，在日常生活上改善最為顯著的是水果產量的增多和消費量的增加。從1945年到1988年間：

1.果樹的栽培面積由當時的18,594公頃增加到現在的214,025公頃,增加了11.51倍；

2.水果的總產量由當時的85,530公噸增加到現在的2,364,252公噸,增加了27.64倍；

3.每人每年水果的消費量，也由→1955年的14.45公斤，到1988年激升為104.25公斤；換算成每人每天的消費量是285.61公克。

由上述的統計數字來看，台灣果樹的栽培面積與生產量的增加是非常顯著的。而國民對水果的日常消費量也顯著的超過了八十年代初期美國和日本人的消費水準。水果供給人們所需的礦物質、纖維素、果膠、有機酸、維他命C以及色香味在感觀上的享受和所吃食物酸鹼反應的平衡，對國人健康的維護，預防疾病的發生及提高旺盛的活力，厥功至偉。（表1）

果樹種類與新品種的引進

台灣光復後的45年中，先後曾向世界各地大量引入水果的種類及品種。在五十年代初期，台灣的水果種類，包括主要與次要的僅有35科（family）97種（species）＊。而目前的統計，台灣現有的水果則有59科248種。 四十餘年來，增加了24科，151種。（表2）

表 1.台灣水果之生產與消費

Table 1. Fruit Production and Consumption in Taiwan，1945-88.

	種植面積(1) Planted Area ha	生 產 量(1) Total Production m.t.	人 口 數(2) Population 1000 persons	平均每人每年消費量 (2) Consumption Per Capta Annually kg/yr.
1945	18,594	85,530	-	-
50	31,359	225,652	-	-
55	27,980	228,919	9,077	14.45
60	37,772	392,807	10,792	22.07
65	94,009	922,967	12,628	21.01
70	119,900	1,245,860	14,675	45.83
75	126,061	1,245,485	16,149	55.03
80	129,869	1,615,558	17,805	70.16
85	157,109	1,911,957	19,258	82.01
88	214,025	2,364,252	19,903	104.25

Source: 1) Taiwan Agri. Yearbook，1989.
2) Basic Agri. Statistics Republic of China，1989.
3) 285.61gm per day per capta in average

表 2.台灣水果的種數

Table 2. Kinds of Fruit tree in Taiwan，1945，1990.

年 份 Year		科 Family	種 Species
1945	Gymnospermae	—	—
	Monocots	3	5
	Dicots	32	92
	Tatal	35	97
1990	Gymnospermae	4	3
	Monocots	4	12
	Dicots	51	233
	Tatal	59	248

在新品種（variety）引入方面，包括各大學、試驗場及民間，四十餘年來陸續不斷的引入，成果輝煌。其中最具規模的，有計劃而專成自海外引種的，是前中國農村復興委員會及現在的農業委員會，在1986年以前，共有三次：分別在1967，1970及1986。共計引入水果新

品種167類,676品種。（表3）

表3.台灣果樹引種
Table 3. Fruit Trees Introduction in Taiwan* 1967-86.

年份 Year	種類 Kinds	品種 Varieties
1967	53	264
70	56	167
86	58	245
Tatal	167	676

*Sponsored and supported by JCRR and COA only.

目前栽培最普遍的，如愛文檬果、巨峯葡萄、泰國番石榴等等，都是當時引入試種成功，成爲台灣水果市場上品種的主力。

不同果樹種類的興衰

台灣在光復初期，生產事業的大政方針是以發展農業扶植工業爲國策；而在農業中，現金作物又以水果最具外銷潛力。因之，爲發展農村經濟和換取外匯，曾不遺餘力的支持和輔導水果的生產，使在戰時受到的破壞，迅速復甦；但四十五年來水果的興衰變化也是非常顯著的。

1.香蕉：香蕉是台灣重要的水果，也是重要的貿易果品。 在大力的推廣和改進栽培技術下，在1967年的栽培面積即達50,479公頃，年產量達65萬348百公噸，而當年的外銷金額也超過六千餘萬美元；是光復後香蕉栽培史上的黃金時代。其後，因爲黃葉病的爲害，工資上升，新台幣升值和其他對抗作物的競爭，栽培面積乃日漸減少，出口數量日趨下降。到1985年只有栽培面積9,053公頃，產量也只19萬8千餘公噸了。1987年以後，雖稍有增加，但種植面積徘徊在一萬公頃左右，出口數量僅有500餘萬箱，輸出值約5千萬美元。（表4）

2.鳳梨：鳳梨曾是台灣三大名果之一,在水果發展史上有重要地位，也有過輝煌成果。鳳山熱帶園藝試驗分所是當年爲發展鳳梨而設。而台灣的中南部山坡地，更是發展鳳梨事業的最佳產區。在鳳梨工廠附近吸收了過剩的農村勞力，對農村經濟的發展有過很大的貢獻。

1946年，台灣的鳳梨事業受戰爭的影響，工廠停工，梨園荒蕪，當年僅有栽培面積3,163公頃，年產17,265公噸，約是1940年代的五分之一。然而，在政府的輔導及中國農村復興委員會的協助下,迅速復原。到1960年已恢復戰前水準。1971年，種植面積達到17,202公頃，生產鮮果353,000公噸,製造鳳梨罐頭4,436,000箱，輸出金額達二千二百餘萬美元。是台灣鳳梨事業的全盛時期；在世界水果罐頭市場上，也曾傲視群雄，舉足輕重。

然而好景不常，此後也是因爲社會經濟的轉型，工資上漲，製鐵罐成本增加的，以及東南亞國家鳳梨事業的興起，乃江河日下，到1987年，重又跌到光復初期的情景了。（表 5 ）

表4.台灣45年來水果之最高最低種植面積
Table 4. Maximum and Minimum Planted Area of the Fruit trees Recorded in 45 Years.

	最 高 Maximum Planted Area		最 低 Minimum Planted Area	
	Ha.	Yr.	Ha.	Yr.
Banana	50,479	1967	9,053	1985
Citrus Fruits	49,520	88	3,584	45
Mango	18,541	88	390	56
Pineapple	17,202	71	3,163	46
Lychee	15,097	88	161	60
Longan	12,165	88	1,100	54
Pear	10,520	74	115	60
Grape	5,151	87	12	45

表 5.台灣光復物數與現在果樹栽培面積之比較
Table 5. Comparison of Planted Area of the Fruit trees 1945 and 1988.

單位：公頃 Unit: Hectare

	1945		1988	
Banana	5,687	100	11,456	201
Citrus	3,584	100	49,520	1,381
Lychee	—	—	15,097	—
Longan	2,104	100	12,165	578
Mango	580	100	18,541	3,196
Pineapple	3,429	100	7,580	221
Wax apple	148	100	9,863	6,664
Apple	—	—	2,548	—
Grape	12	100	4,599	38,325
Pear	—	—	10,117	—

Source: Taiwan Agri. Yearbook，1945-88.
—: no data

3.在所有水果種類中，維持穩定成長而栽培面積長期居於首位的是柑桔類。1988年的栽培面

積最高達49,520公頃，總產量有559,526公噸。在柑桔類的十餘種類中，以柳橙、椪柑及桶柑爲最多，而且以柳橙後來居上，超過了其他所有柑桔類。柑桔是中等大小喬木,生育慢，結果年齡也較長，可變性不若香蕉　、鳳梨等草本果樹之大。在穩定成長後，面臨生產過剩的壓力也大。以1988年的總產量來看，除去外銷16,000公噸外，要在柑桔生產的短短四個月之內，消費掉40萬公噸的果實；合每人每天要吃掉160公克的新鮮柑桔，才不致有生產過剩而棄之於地的現象。但事實上,在果實成熟季節,果賤傷農；而在柑桔非生產季，則要仰賴外國進口供應。這是很嚴重的農政課題之一。(表6)

表 6.台灣果樹生產產量之改進

Table 6. Yield Improvement of the Fruit Production 1946，1988.

	1946		1988	
	生產量 Production kg/ha	指數 index	生產量 Production kg/ha	指數 index
Banana	5,235	100	22,909	437.61
Citrus*	3,581	100	14,033	391.87
Pineapple	5,458	100	36,676	671.97
Guava	5,782	100	18,521	320.32
Longan	2,606	100	9,865	378.55
Mango	4,685	100	7,521	160.34
Papaya	7,788	100	27,722	355.96
Wax apple	7,125	100	13,644	191.49
Persimmon	4,563	100	10,786	236.38
Grape	1,612	100	19,272	1,195.53
Plum	3,339	100	9,598	287.45

Source: Taiwan Agri. Yearbook，1945-88.

*Ponkan

在光復後的四十五年中,新興起的果樹種類比較顯著的是檬果、蓮霧和葡萄。在五十年代，檬果的栽培面積僅有580公頃，而1988年則有18,541公頃，增加了19.6倍，也是目前台灣水果種類中，栽培面積排在第二位的果品。蓮霧是在最近十年竄升最快的水果種類；它原本是夏季生產的熱帶水果之一，由於調節產期在冬季節結實，售價高，因而興起栽培熱，1988年栽培面積有9,863公頃，較之1945年，上升了66.64倍。

在台灣的水果中，光復後異軍突起的是葡萄。當光復初期，全省僅有零星種植，不完整的記錄是12公頃。到1988年則有4,599公頃， 增加了383.25倍之譜。在88,148公噸其中二分之一供爲釀酒原料，另二分之一是鮮銷。1990年 ，釀酒原料的收購更超過了4,000餘萬公斤。釀成甘露，供應社會需要。

產量與品質的改進

由於政府的支持，各級試驗機構及大專院校人員的研究改良，以及農友們的潛心奉獻，台灣的果樹事業在光復後的45年來，無論是產量及品質均有長足的進展和輝煌的成果。

以水果的單位面積產量來看，在光復初期，由於肥料、農藥的不足及技術的落後，水果的單位面積產量普遍低下。無論香蕉、鳳梨及檬果等，平均每公頃的生產量約在三、五千公斤不等。番木瓜、蓮霧的單位面積產量稍多,平均每公頃也只有七千餘公斤。而葡萄更少則每公頃平均產量僅有一千餘公斤,少的非常可憐。但是經過品種改良、 改善栽培技術、注意病蟲害的防治、適當的施肥以及採收前後的處理作業的改進，使水果的單位面積產量有顯著的進步。例如：柑桔、香蕉、龍眼、番木瓜等約增產三、四倍，鳳梨約增產七倍，檬果、柿子最少的也有一倍餘。而葡萄由於掌握了休眠生理的機制及花芽分化的關鍵時期，一年可以多收，單位面積的收量激升約為當年的12倍，是改進最為顯著的實例。

由於產量的增多，水果的品質也大為改善。特別是經過各級研究人員的辛勤工作，獲致了非常滿意的成果。最明顯的實例有：

1.麻豆文旦種子過多，在控制雜交授粉下幾已使果實完全無核；

2.香蕉、楊桃的套袋栽培使果實清潔、無農藥污染也防止日燒病的發生，大大的提高了果實外觀和內含；

3.育成鳳梨新品種為台農四號、十號等專供鮮食消費，不僅糖分高、酸度低、肉質細，並且小果突出，可以用手剝而食之，消費方便；

4.設施下栽培的水蜜桃，恢復了有水有蜜；

5.番石榴品種如泰國芭樂的引進，果粒碩大無比，每粒超過300公克；

6.檬果的色澤有紅、有黃、有大有小，變化多端，愛文檬果果色艷紅，纖維少，品質向上；

7.黑珍珠蓮霧清香鬆脆、色澤深紅，人人喜愛；

8.巨峰葡萄粒大味甜，酸度適中，果汁多，香氣濃，較之進口果品優越，物美而價廉；

除掉上述，在水果的品質改進上仍有很多，不勝枚舉，都是有目共睹的事實，也都是研究人員及農友的辛勤奉獻，造福大眾的成果。

產期調節與一年多收

水果一般多稱為特產，也就是在特定地區特定時令的生產物。但市場上的需要與大眾的消費最好是想吃就有和四季無缺。幸運的是台灣的地理位置和氣候條件，不僅生產有熱帶、亞熱帶水果，也有溫帶的果品，都能自行栽培生產正常。所以台灣水果的種類非常豐富。然而能週年生產、四時供應的只有少數幾種熱帶果樹，如香蕉、鳳梨和番木瓜等。其他亞熱帶或熱帶的水果，在自然條件下不是集中在夏季結實 ,就是在冷涼的冬季收穫。前者為番木瓜、龍眼、荔枝、檬果、蓮霧以及桃、李、梨、葡萄及蘋果等；後者有柑桔類的柳橙、椪柑、桶柑以及枇杷及釋迦等。

在市場與社會大衆的殷切需求和農友爲爭取更高收益的激勵下，爲調節市場，除用早晚熟的品種略有提早或延後的收穫，寬延上市的時期，或者利用地理上南北以及海拔高度及氣候的不同，使同一品種的開花和果實成熟期，略有前後調節外，仍無法達到週年結實供應消費者的目的。特別是果樹的幼年期較長，而果園的工作者，一年的辛勞也只能盼望到一次的〝秋收〞，無法和短期作物，如蔬菜及花卉等作物的機動性和一年中多次收穫性來比較的。

在農業生產上，台灣最大的天然資源是太陽能（ solar energy ）。以平地來看，台灣幾乎沒有眞正的冬季，也沒有冰霜的威脅，如何利用豐富的熱能，改善果樹的生產，使果樹枝葉的營養生長，轉爲開花結實的生殖生長，是經濟的問題，也是學術上要探討的問題。

在了解果樹的花芽分化過程及休眠生理的機制後,最先創始調節產期與一年三收的果樹是葡萄，其後發展出來的是楊桃、番石榴和蓮霧。前者是落葉果樹，休眠是關鍵因素；後三者是熱帶水果，促使花芽萌發是限制條件。在這些關鍵因素和限制條件完全掌握後，在有豐富的太陽能照射下，果數的生長和開花，就可以完全由人爲的控制，隨意讓它結果了。

有些草本的果樹種類，如鳳梨和香蕉等，可用定植時期和苗的大小來調節產期；在六十年代，如鳳梨更用電石或其後的奈乙酸（NAA）等生長素處理達促進開花結果，以減輕工廠處理原料集中的壓力，成效均非長的顯著。

地理條件的特殊利用

台灣的地理位置、海島的形狀以及島上有三千五百餘公尺的高山,使臺灣的氣候條件變化大，因之栽培果樹的種類多，栽培方式也多樣化。1960年五月費時四年的橫貫公路修通後，由於安置退除役官兵而設置了高山農場；使臺灣的果樹栽培，由水平的分佈而立體的發展。地勢高，氣溫低，在海拔二千公尺的高山，氣候條件約與上海緯度略同。所以溫帶的水果，如蘋果及梨等均可正常生長、開花和結實。而所結的果實，其品質也可與其原生地媲美。在濕度較高的山區中，果肉更爲細嫩清脆而多汁。在設施的栽培下，水蜜桃的香嫩尤勝過高緯度所產。當然山區栽種果樹：水源的涵養與生態平衡是應以爲重的。1979年，蘋果開放進口後,蘋果的栽培熱逐漸退燒。以台中縣和平鄉的統計數字來看，1982年的蘋果種植面積是2,542公頃，由進口蘋果售價大幅滑落，到1986年，農民自動砍樹，只剩下1,435公頃了。

梨的果實嫩脆多汁，深受國人偏愛。當蘋果生產衰退後，梨的栽植又途然升起。不獨在高山的梨園面積大量擴充，而平地或淺山地區的梨，也因寄接栽培法（transgrafting culture）開創的成功而擴大了栽培領域。使品質優良高山栽培的品種寄接在平地梨園，使果實能在五六月間成熟，調節了生產時期，滿足了社會大衆的需要。當然栽培者也獲得較好的利潤。因爲台灣山區所能得到的接穗有限，無法滿足實際的需要，每年還得專案自日本進口梨的接穗，也是台灣果樹栽培上的特色之一。

此外，在利用特殊地理條件上，草莓苗的培育效果顯著。在低溫及短日下草莓苗形成花芽。而在海拔一千至二千公尺處，到九月中旬即受到低溫感應而形成花芽。因此，經組織培

養的瓶苗，經消除毒素病後，在山區繁殖的，可提早五十天栽培，產量增加一倍，也可提早上市,獲得良好的利益。

結　　論

縱上所述，台灣光復後的45年來，水果種類和品種的增加，栽培技術和果實品質的改進，產期的調節與一年多收，以及特殊地理條件的利用等，使台灣果樹生產事業有飛躍的進步和發展。它繁榮了農村的經濟，也滿足了社會大眾的需要；而最重要的是，由水果的充分的供應，物美價廉，四時無缺，使消費量增加，維持了人們日常食物的均衡，提升了日常生活上色香味的享受，美化人生，益壽延年貢獻至大。應向辛勤的農業工作者和農友表示無上的敬意，也對政府的大力支持和輔導表示至誠的感謝。展望將來，台灣的果樹研究與發展遠景應是無限美好的。

1.以氣候條件來說，台灣是全中國的大溫室，可栽培的果樹種類多，也可有多樣的發展，在即將邁進二十一世紀的今天，如何規畫和發展台灣果樹事業是重要的課題。

2.台灣的土地面積小，人口眾多，五百公尺以上的山地占全島的三分之二。為維持國土安全與自然生態平衡，在發展果樹事業之前，應作深入而嚴肅的評估，以免後患。

3.貿易自由化是世界性的趨勢，如何發展自己有利的果樹種類，放棄勉强栽培而無利可圖果樹生產；生產過剩還要面對進口水果的衝擊，受害的將是全體果農。

4.熱帶水果種類繁多，也多有濃郁的香氣，發展的潛力大，特別是製造果汁的種類，應加强研究，以應將來的需要。

5.加强種源的蒐集及保存工作。　人口眾多，農用及建築用地擴張，許多原生植物逐漸絕跡，如不注意保存，將造成不可挽回的遺憾。

6.加强育種及種苗繁殖工作。育出光合作用效能高而生長快速的品種，以配合將來生產的需要。

此外，生長素的應用，組織培養繁殖的進步，營養研究的改良，設施栽培的發展，新品種的育成都有顯著的成果。

討　　論

台大植病系莊再揚教授問：

自1967～1986年共31種679品系，有多少正式推廣給農民或用它們育出新品種？而這些品系是否都保存？保存在那裡？

台大康有德教授答：

負責種源保存的機構是農業試驗所，如檬果、百香果、泰國蕃石榴、葡萄等，優良品種

，以及公賣局製造酒的葡萄品種都是。不過要聲明的是這個數字僅僅三次是政府派出去蒐集記錄的，其他各級學校，各級試驗場包括私人的還有1986年以後的均未包括在內，如果全部計算，可以說超過千種以上，品種引入的詳細數字當由有關先生補充。

農試所杜金池所長：

方才莊教授所問引進的品種什麼地方可查詢的到，我想農委會幾次派去採種，所有品種的登錄，一般都放在農業試驗所，我們曾經出過這本刊物，假如說莊教授和在座各位參加今天研討會的朋友先進有需要的話可與農業試驗所接洽，不一定全部保存於農業試驗所，但我們會告訴你分送到那個改良場或那個地方保存著。

台大園勢系林宗賢教授問：

果樹產業遭遇問題愈需更多優秀人才來解決，因此，除現有人才的充分應用外，理應站在長期發展觀點，繼續優秀人才的培育。

康教授：

我有這樣初步的估計，四十五年來園藝界畢業的同學約有三千～四千人之多，可是目前眞正在台灣從事園藝工作者不到１／10。所以還有很多很多的人力閑置沒有充分利用。

省政府余增廷顧問：

剛才林教授提到這個問題很好，分兩面來講，以國內農業方面人才來說，園藝方面人才還不太夠，最近幾年來農政單位、學校機關，都大力培育有關園藝方面的人才積極加强。不過剛才康教授所提到培養三千多人，其中只有１／10眞正在園藝工作崗位上來工作，大部分的人才離隊當然有原因，主要的當產業界，用的人才不太多。農藝方面用的比較多，目前來講，也有許多種種的問題，剛剛在休息的時候我就與康教授，方祖達教授二位開玩笑，我說呢，我們現在果樹園藝方面已經不在需要康教授了，我們只有要方教授，爲什麼這麼講呢？因爲我們這些園藝的果樹的技術人才的功能太好了，往往我們這個果樹花卉會出問題，因爲滯銷問題，生產過盛，我們現在需要的是什麼樣的處理。當然說研究的方向我們要轉移而不是說我們研究人員不必要了，剛才提到的育成新的品種，比較好的栽培方法減少，成本生產後的處理來配合產銷，提高品質這些需要人，不這個呢，目前很多人結婚沒有回來工作的問題，將來如何好好的利用，另外剛才康教授提到的將來兩岸農業交流以後，大陸那邊一甲地幾百畝幾千畝幾千萬畝幾百萬畝的土地，到時候我們園藝果樹方面人才更需要，所以不管怎樣將來重要培養很多科技人才這個加以培育。

The Past and Perspective of Fruit Industry in Taiwan

Yeou-der Kag
Department of Horticulture
National Taiwan University

ABSTRACT

Fruit industry in Taiwan have had great improvement and development in past 45 years. The fruit cultivated area was more than 210 thousands hectares and production was 2.36 million metric tons in 1988. The average annual fruit consumption was 104 kg per capita. The improvement are more remarkable in increase of fruit species, modernization of cultural technology, increase of yield, improvement of quality, production of off-season fruits and planting crops according to latitude and altitude. However, market competition of fruits such as banana and pineapple have also declined due to raise of labor and land expenses. On the other hand, new fruit crops, high quality and off-season fruit products maintan high income and are still favored by market. Meanwhile, domestic consumption gradually replaced export and become the major market. The potential of fruit industry is bright in Taiwan.

Key words : Fruit industry, Taiwan

果樹產業面臨問題及未來發展方向

吳明哲
農委會園產科

摘　　要

近年來新台幣大幅升值，有利水果進口，不利水果出口。因此，我國原本外銷已感不暢之水果出口更加困難，而國外水果大量進口之衝擊下，國產水果常發生滯銷問題，引發農民陳情抗議。其間雖經政府於民國七十六年十二月宣佈水果進口管制措施，暫時緩和進口水果之壓力，然而管制手段終非長久之計，展望未來，實應確實檢討我國果樹產業面臨之問題，並研擬因應措施。

我國果樹產業面臨問題大致可歸納為如下：㈠農民市場導向觀念薄弱，投資生產前未做審慎評估。㈡缺乏適地適種觀念，經濟比較效益低。㈢果園經營規模小，生產成本高。㈣品質參差不齊，分級包裝不確實。㈤部份農民搶早採收，影響市場產銷秩序。

未來我國果樹產業應朝如下方向努力：㈠加強優良果品評鑑，刺激品質提升。㈡以專業農民為核心，推廣正確栽培管理技術及省工化經營理念。㈢加強育種及品種區域性試作，力求品種多樣化，並符合適地適種需求。㈣加強產銷資訊建立，減少產銷失衡問題。㈤加強產品行銷策略，增加運銷管道。

關鍵字：台灣，果樹產業

前　　言

根據台灣農業年報資料，民國七十八年台灣地區果樹栽培面積為二十二萬二千餘公頃，總產量為二百四十餘萬公噸，總產值為四百零四億元。以面積論，果樹栽培面積佔台灣地區耕地總面積（八十九萬五千公頃）約百分之二十五；以產值論，果樹總產值佔台灣地區農作物總產值（一千三百八十億元）約百分之三十；由此可見，果樹在農作物生產上的重要性（表一)。

台灣地區氣候溫和，雨量豐富，適合許多種類果樹之生產。傳統上，果樹栽培以香蕉、鳳梨及柑桔為最大宗，香蕉與鳳梨生產且以外銷為導向；近年來，果樹生產結構已經大幅轉變，香蕉與鳳梨外銷競爭優勢已經喪失，目前除柑桔仍為最大宗之果樹外，整個果樹生產已趨向產品多樣化、精緻化及產期分散。台灣地區果樹生產結構變化詳見表二。

民國七十四年以來，新台幣大幅升值，不利水果出口，相對地，卻有利於水果進口，因此，我國原本外銷已困難之水果諸如香蕉、鳳梨等外銷更加困難，更有甚者，外國水果大量進口，導致我國水果產業飽受衝擊，不僅面臨滯銷價跌之問題，更引發農民陳情抗議，其間雖經政府於民國七十六年十二月宣佈水果進口管制措施（表三），然而管制辦法終非長久之

計，展望未來，實應確實檢討我國果樹產業面臨之問題，並研擬因應措施。

果樹產業面臨之問題

我國果樹產業面臨問題如下：

一、市場導向觀念薄弱，投資生產前未做審慎評估

果樹爲長期性作物，其達經濟生產之期間因種類而異，長者須七年，短者亦須兩年時間，此意即果樹生產自開園定植後，至少須渡過兩年無收入之期間，故果樹種類或品種之決定與未來市場容納能量等必須非常慎重。然而，一般農民常無市場導向觀念，選擇當時價格不錯之種類，造成一窩蜂種植，至採收時，又面臨果賤傷農問題。此種問題在過去及現在，一再重演，過去較爲顯著之例子爲民國七十年代初期的柳橙和泰國種番石榴，以及目前的鳳梨。

二、缺乏適地適種觀念，經濟比較效益低

果樹作物因遺傳上先天性之不同，不同種類或品種果樹對氣候土壤等環境條件之適應性不同。因此，檢討梨山地區蘋果產業沒落之主因，應在於蘋果在台灣栽培並非適地適種，儘管梨山地區果農在過去費盡心血，栽培蘋果成功，由於每公斤蘋果生產成本達四十元至五十元，蘋果尚未開放進口前，梨山地區果農栽培蘋果尚屬有利可圖，惟蘋果開放後，國產蘋果根本無法和價廉物美之進口蘋果競爭。

適地適種之觀念爲果樹經營成功之基本要件，常見許多果園並未考慮所選擇之果樹種類或品種能否適應當地之風土氣候環境？經濟生產之比較效益是否最高？這些問題若經評估爲並非有利，而只是尋求栽培技術之研究改進，最終結果可能會證明是徒然增加生產成本，並造成生態環境之嚴重破壞。

三、果園經營規模小，生產成本高

台灣地區大多果園經營面積甚小，近年來且因工資高漲，致生產成本居高不下。此種現象既無法與東南亞諸如泰國、菲律賓等工資低廉國家相競爭，亦無法與歐美各國大面積機械化經營管理方式相對抗，故近年來國產水果在內外銷市場之經營上均甚感困難。

四、國產水果品質參差不齊，分級包裝不確實

部分國產水果之栽培技術尚有待改進，或因經營管理人力不足，致品質低落，消費市場反應甚差，難與進口優良水果抗衡。國內水果產地常見不肖種苗商、肥料商與農藥商推薦農民不正確之栽培管理技術與毫無科學根據之偏方，致農民不僅所費不貲，而且所生產之果品品質低落。此外農民分級包裝不確實，亦是消費市場反應不佳之主因，常見詐底行爲，造成消費者極爲惡劣之印象，而目前國產水果分級僅採大小分級之方式甚爲不合理，亟須增加果品內容量諸如糖度、酸度、口感、風味等之分級，並檢驗農藥殘留量，以消除消費者之疑慮。

五、部份農民搶早採收水果，影響市場產銷秩序

近年來國內果樹產期調節技術之研究發展確有長足之進步，較爲成功之例子爲葡萄、蓮霧、梨、番荔枝等，不僅消費者能夠在原來正常產期以外的期間享受到質優的水果，更因產期的分散，減少滯銷的困擾，農民因之大幅增加收入。產期調節之意義不僅在於生產非正常產季之水果，更重要的是產期調節出來的水果必須品質優良，產期調節才算克盡全功。近年來常見諸多種水果早採的例子，農民爲了搶早上市，獲取高價，在水果尙未完全成熟時即予採收，此種早採果並非早熟種，果實生理發育尙未完成，品質非常低落，造成消費者極爲惡劣之印象，致影響市場產銷秩序。此種早採果完全失去產期調節之意義，近年來較明顯之例子爲椪柑、柳橙及梨等，且有愈來愈嚴重之趨勢。

果樹產業未來發展之方向

我國果樹產業未來發展方向：

一、加强優良果品評鑑，刺激品質提升

近年來我國國民平均所得大幅提升，國民消費習性改變，必須品質優良之水果才能迎合市場之消費需求。綜觀目前國產水果之生產，雖然近年來產地之分級包裝已有改善，惟分級之標準仍以大小及外觀爲主要依據，果實之糖酸度、質地、口感等內在品質則尙無法列爲分級之重要指標。消費者往往花費不少錢買到大小、外觀均爲上等的水果，卻發覺內在品質奇差無比，以後當然就缺少再次購買的興趣了。

爲刺激國產水果品質提升，加强優良果品評鑑爲一有效之措施，本會擬鼓勵國內各種水果產地的縣市政府或鄉鎭農會經常舉辦優良果品評鑑，邀請水果專家不僅就大小、外觀，亦就果實糖酸度、質地、口感等進行公開評鑑，評鑑合格之產品應協助其直銷，獲得合理利潤。如此優良果品在產地被分級出來，得到消費市場的肯定並獲得高價的情況下，農民必能深受鼓舞，努力生產高品質之果品。

二、以專業農民爲核心，推廣正確栽培管理技術及省工化經營理念

據估計，目前國內農民約有九成爲兼業農，其餘僅一成爲專業農，果樹產業之概況亦類似。兼業果農大致從事於農業之投資或管理較少，而專業果農雖投資及管理均較多，但正確之栽培管理理念仍普遍缺乏，致國內果園經營管理仍存在著甚多不合理的現象。

爲改進國內果樹生產，必須加强生產技術改進，而爲達事半功倍之效果，應從果園生產條件較佳、農民配合意願强（應爲專業果農）、且組織健全之產銷班著手，由專家指導正確之栽培管理技術，諸如樹型改良、施肥及噴藥之適當時期及適當量等，至於省工化經營之目標達成，應由政府協助公共設施諸如農路、果園作業道等之改善。

三、加强育種及品種區域性試作，力求品種多樣化，並符合適地適種需求

近年來，在果農及試驗研究單位試驗人員的努力下，國產水果之種類及品種確已不

斷多樣化，惟未來消費市場對於多樣化之需求將會有增無減，故加强育種及新品種選育仍將是未來果樹產業必須努力的重大課題。

鑑於果樹不同種類或品種之遺傳特性，新育成之品種必須加强區域性試作，以符合適地適種之需求。

四、加强產銷資訊建立，減少產銷失衡問題

誠如前述，一般農民常缺乏市場導向觀念，投資生產前未做審愼之評估，加以果樹爲長期性作物，一旦投資生產，將來如要改種其他作物困難較多，故果樹作物之滯銷問題常需數年時間方能舒緩。

爲改善果樹產銷失衡問題，加强產銷資訊建立有其必要性。其作法應爲調查分析消費市場各種水果各個季節之需求量，再據以擬訂各種水果各個季節之生產量，務求供需平衡，畢竟供給量若超過需求量，滯銷問題不免發生，然而供給量若遠低於需求量，則果價暴漲亦非好事，因爲此種現象極易誘導農民搶種，幾年後又發生生產過剩問題。

五、加强產品行銷策略，增加運銷管道

水果爲富含營養成份之食品，極爲有益人體健康，因此品質優良之水果甚受消費者喜愛。近來年，國外進口水果挾其强勢行銷策略，經常藉電視媒體大爲宣傳廣告，已搶佔不少國內消費市場，故國產水果實不宜循其傳統行銷方式，默默無聲地擺在一般水果攤上，既可能逐漸失去消費者的興趣，也有可能讓進口水果一步一步地佔領國內市場，若等到國內消費者的口味大多轉爲習慣進口水果的話，則國產水果將來要再努力則更形困難。

爲此，政府及有關產地生產團體應加强國產水果之行銷策略，藉各種媒體及展售之機會，大加宣傳國產水果之優點及其有益人體健康之好處，此外，消費者所憂慮之農藥殘毒問題，亦應加强檢測，保證消費者吃得安心且吃得健康。

表一、民國七十八年台灣地區農作物產量及產值

種　類	產　量（公噸）	產　值（千元）	產值百分比（%）
穀　類	2,325,744	45,384,658	32.88
豆　類	93,537	2,537,072	1.84
薯　類	226,086	1,300,216	0.94
特用作物	6,930,089	14,806,758	10.73
果　樹	2,439,822	40,429,269	29.29
蔬　菜	2,995,395	30,786,556	22.30
花　卉		2,795,937	2.02
合　計		138,040,466	100.00

備註：花卉因不同種類其產量計算單位分別爲千打、公噸及公頃，故未計其總產量。

資料來源：台灣農業年報

表二、歷年來台灣地區果樹栽培面積變化　　單位：公頃

種　種	民國四十年 栽培面積	名次	民國五十年 收穫面積	名次	民國六十年 栽培面積	名次	民國七十年 栽培面積	名次	民國七十八年 栽培面積	名次
柑桔類	4,899	3	9,033	3	32,946	2	37,930	1	50,293	1
芒　果	386	7	478	8	3,572	7	15,498	2	19,035	2
荔　枝	--		194	12	2,788	9	7,151	6	14,878	3
龍　眼	2,669	4	1,920	4	3,580	6	5,676	8	12,549	4
香　蕉	14,738	1	14,751	1	35,521	1	10,037	4	11,111	5
梨	161	11	127	15	4,509	4	10,423	3	10,029	6
蓮　霧	--		154	14	308	17	6,397	7	9,576	7
李	1,114	5	990	5	2,215	10	2,842	13	9,322	8
梅	--		451	9	3,876	5	4,584	10	8,820	9
鳳　梨	5,662	2	9,737	2	17,202	3	8,007	5	7,304	10
番石榴	635	6	936	6	2,809	8	5,549	9	5,409	11
番荔枝	--		--		--		829	20	5,093	12
葡　萄	15	13	201	12	1,510	11	3,924	11	4,627	13
木　瓜	237	10	540	7	1,068	12	2,882	12	4,263	14
楊　桃	--		92	16	316	16	1,391	17	2,694	15
蘋　果	--		--		--		2,394	14	2,527	16
桃	278	9	308	10	988	13	1,530	16	2,460	17
柿	368	8	268	11	365	15	1,044	19	1,727	18
枇　杷	56	12	79	17	827	14	2,289	15	1,376	19
棗	--		--		--		1,126	18	1,239	20
橄　欖	--		186	13	148	18	122	22	467	21
百香果	--		--		--		767	21	431	22

備註：民國五十年因無統計栽培面積，故採用收穫面積。

資料來源：台灣農業年報

表三、我國現行水果進口管理措施

(一) 管制進口者：其他鮮梨（東洋梨）。

(二) 限向美國採購者：柿。

(三) 限向歐美地區採購者：桃。

(四) 美加以外地區限量進口、美加自由進口者：蘋果。

(五) 檢附農委會同意函件進口者：椰子、鮮柚、乾桂圓、其他柑桔類果實、檳榔。

(六) 暫停美國以外地區進口者：香蕉、鳳梨、番石榴、芒果、柑桔類、中國種之柑類、檸檬及雷姆、葡萄柚、葡萄、木瓜、荔枝、龍眼、李。

討　　論

台大植病蟲系莊再揚教授問:

1.台灣果樹產業面對問題，談到無市場導向觀念，導致盲目種植而生產過剩，以及缺乏適地適種之觀念。因此請問，當一種新興果樹興起時，政府是否馬上準確估算該果樹之需求量以及種植地點？

2.需求量到底是多寡

農委會吳明哲科長答：

1.我想農試所對新品種試種的工作進行的相當的慎重，最主要的是我們新品種要出來之前都要經過區域性的的試驗，必須要累積三年足夠的資料才能提出申請命名，命名通過才能夠推廣，所以我們對這些工作是相當慎重的。那至於有很多種新興新品種的果樹其實是農民自己推廣出來的。

2.需求量這個問題很難回答，我們留待等一下再討論。

台大植病蟲系莊再揚教授：

因爲在幾個月前我曾參加中日有關預測的研討會，他們在工業、農業、海洋資源方面等等，都先做預測，然後他們在各種產業要開始；就說發展某個產業就先評估將來市場是多大，他們都有做這方面的調查，而且都做的相當的好，他們大概都是列入於國家級的計畫委託私人的財團法人研究，當然在農業方面也是可以做的，當然它會難，它難的地方就是你預測的跟你的準確度有一個差距，比如說日本在預測的報告中，大概能達到百分之60～70而已，可是就起碼給我們一個概念，在制定政策上給我們一個參考。

省府余增廷顧問：

我想這個預估當然很難，在莊教授的報告裏，日本也只有60～70%，在台灣更難，因爲台灣的農民心態可能比日本更積極一點，一窩蜂的心態很重，比如說農政單位像毛豬這麼大的項目，再怎樣的預測預估都沒辦法控制，不過剛剛莊教授提到這個很有道理，將來不管新品種或是新水果種類出來前，也可稍微做個評估，也許與實際有點距離，但是可以做參考，譬如說這個替代品就是可以評估的項目，一個新品種出來以後到底要替代什麼品種，舊的品種或是新的水果種類，比如說番石榴一出來以後是不是代替了其他的水果這個我們大概可以有初步的方向。

農委會吳明哲科長：

這個評估應該也要配合消費者的喜好，這個絕對不可把他忽視掉，或許我們可以給農林廳做個建議，就是說以後他們有新品種在命名審查時，可以包括這一類的資料。

屏東農專柯立祥主任：

請教吳科長，剛才你提到很多人都提到適地適種這個問題，我想大家都在談這個名詞，但是我不曉得我們農委會以及包括很多研究人員或者政策單位，何謂適地適種？比如說你剛才提到梨山的蘋果，我們只是就梨山就這個大範圍，或者是說包括土壤性質不合或者是其他條件亦考慮。我們有沒有去告訴農民，或者只是我們在這邊喊口號，講適地適種，請問你如何去告訴農民那個地區不適合種，那個地區適合種有沒有這種資訊或者是方案或是什麼？

農委會吳明哲科長：

事實上柯主任這個問題非常好，就是說如何適地適種，不要只喊個口號，到底如何做，基本上我們認爲最需有這個觀念的是我們這些研究人員，基本上我有一個感受，我們研究人員可能還有些對適地適種這個觀念不足，所以以後希望加强這一方面。當然第一個是我們研究人員，第二個就是農民，未來推廣這一方面適地適種這觀念，如何加强包括氣候土壤適應性的問題，我想這個有待再深入的研究。

台南農改場陳榮五場長：

提到適地適種，我記得在農委會與農林廳很多年來在這個適地適種有很龐大的計劃在進行，到今天這個工作好像沒有一個很好的成果，也就是說我們沒有去確實來實行，比如說我經常在認爲像釋迦是台東的最好爲什麼我們從屏東、高雄、台南種到嘉義，還要來繼續發展下去，比如說像蓮霧也是在屏東某一地區最好，也繼續再發展到其他的地區下去，前幾天我看了報紙柑桔類有某些地區不是很好的產區，但是我們政府機構還做輔導輔助的工作，我想這不是很好的方式，在這種情況下我們就失去了我們那麼龐大的企劃。希望這個計劃由農試所主持，各區農業改良場配合在進行，這都有一個很好的成效在內希望這個工作能落實的執行。

吳科長：

剛剛陳場長所提的非常好，基本上我們如果來檢討會裏的計劃，廳裏自己的計劃，我們也不難發現有很多補助性或推廣性的工作沒有落實這個適地適種的基礎，這個是我們必須要深切檢討的地方，我想這是我們必須謹慎地來處理這問題。

柯主任：

關於這個適地適種的問題當然陳場長講的是相當大範圍的適地適種，我的另一個意思是說比如屏東區來講，以蓮霧來說，一般認爲適合蓮霧種植，但某種土地在某種條件並不適合，種植亦就是說平常認爲某地區可種某種果樹，但是在某一條件下並不適合這個果樹，他種下去就不適合。何謂適地適種是不是把它定爲高屏區或台東區這種大範圍之劃分法，或者是說要考慮到告訴農民你這土地本身條件適不適合種。

Problems and Future Development of Fruit Industry in Taiwan

Min-Tze Wu
Council of Agriculture

ABSTRACT

In recent years, the exchange rate of NT dollars to foreign dollars increased sharply. It is advantageous for fruit importation to, but disadvantageous for fruit exportation from Taiwan. Therefore, there is a serious marketing problem of locally produced fruits under the pressures of increased importing fruits. In December of 1987, the ROC government announced the banning measure of fruit importation in order to reduce the pressures. However, the banning measure can be only temporary. In the long run, the problems of fruit industry in Taiwan should be examined and the future measures be proposed.

The problems of fruit industry in Taiwan may be summed up as follows : (1)The marketing directed concepts are rather weak, there is no evaluation before investment. (2)Lack of concepts of planting at the suitable places, the economic effects are rather low. (3)The scale of the orchards is quite small, so the production cost is rather high (4) There is no unique of the fruit quality, sorting is not thorough. (5) Some growers harvested immature fruits for the sake of better prices, but influenced the marketing order.

The fruit industry in Taiwan must be argumented in the future as follows : (1) To argument the fruit contests in order to promote the fruit quality. (2)To extend the correct cultivation technologies. (3)To argument breeding and local selection to meet the requirements of planting at suitable places and to versatilize the varieties. (4) To establish the information system for production and marketing. (5) To strengthen the marketing strategies.

Key Words : Taiwan, fruit industry

台灣水果產銷現況之檢討

李 念 宜
青果社

摘 要

20年來臺灣農業呈現衰退，而果樹業則不斷成長，如今已躍居農作物中的領導地位，爲此發展農業提高農民所得，果樹業成爲重要的一項環結。面對複雜的多元社會演進，探討果樹產業的發展，必須以整合觀念來促進它的發展，配合經濟發展與市場導向不斷往量、質與多樣化方向發展。

臺灣果樹的生產，目前在品種方面已有50科200品系以上，且不斷在改良培育與引進新的品種。在生產面積：78年爲219, 230公頃，其中以柑桔、甜瓜、芒果、荔枝、龍眼及香蕉爲最多。在生產數量：78年爲2,788, 327公噸，生產較多爲柑桔、鳳梨、香蕉、甜瓜等。在生產科技：除品種改良與引進外，對於產期調節與產區擴張都有很好的績效，這些成果除科技人員的努力外，交通與情報發達也是很重要的地位。

臺灣的果品消費，在78年每人每年可供消費推估量爲108.4公斤，較之日本每家庭果品消費量的138公斤高出甚多，所以果品在消費量的未來發展空間不大，而在消費中柑桔類與甜瓜類爲消費的主流。在進口消費方面：78年進口量爲178，192公噸，其消費單價推估高出自產單價的60％，顯見進口果品品質較佳，今後臺灣經濟的國際化與自由化必將會有很大的衝擊。在出口方面：78年爲20，759公噸，其中以香蕉爲最多，約爲香蕉產量的一半，其他柑桔、鳳梨、芒果、荔枝、無子西瓜等爲量甚少，均在各果品產量的5％以下。

臺灣果品的運銷，依隨消費的市場導向不斷提高服務品質，而使運銷過程的階段複雜化，各國中間者依其服務尋求報酬，而使中間費用擴張。爲此，政府透過農民團體辦理共同運銷或直接，期以減少中間費用，以增進農民收益，至78年共同運銷量只佔總產量的33％，直銷更是微少，其原因有農民團體經營能力不足，無法有效替代中間者的服務，批發市場無法全面發揮功能，以及果品的特性需要特殊運銷管道所致。另外農民至今無法根除詐底陋習也是運銷無法有效改進的重要因素，政府無法提供有效的銷售與生產的資訊給農民也有很大的影響。

對於未來臺灣果樹產業的發展，有些前提供請參考，1.發展空間需要明確：量與質的發展與其環境因素甚爲相關，這些相關係統若不明確則果樹產業的發展亦難以明確。2.生產條件需要整合：果樹產業的經營也應現代化，從產、運、銷的整合到社會與經濟的整合，這些都有待建立產業經營的事業觀。3.運銷制度需要健全：把市場的眞正供需反應在價格上，不管是農民團體或中間適應各依其服務程度尋求報酬，使整個果品運銷有一合理健全制度，而

使生產者與消費者各蒙其利。

關鍵字：台灣，水果產銷

前　　言

(一)五○年代後期，農業開始衰退步入艱困產業，唯果樹業在六○年代呈現生機並於七○年代蓬勃發展，目前已躍居農作物中的領導地位。

(二)現在的多元化社會裡，產業須要以整合方式來促進整體的發展，才能落實研究發展的工作。

(三)果樹類中有一異數檳榔，在近十年內飛速成長而爲面積第二，產值第一的果品。惟其爲嗜好性特用果品非一般民生消費性果品，故本文不予併列討論。又甜瓜雖編列蔬菜類，惟其性偏果品消費，故併列爲果樹類加以討論，但屬於短期作物故面積的計算稍有混淆。

果樹生產之現況與演變

(一)品種與品系：

台灣的果樹應在五○科以上，若以品種區分應在二百種以上，涵蓋溫帶、亞熱帶及熱帶的主要果樹。對於品種改進各方面很重視，其中育種的改良政府每年都投下不少的財力人力。對新品種的引進，政府與民間都很熱中，但經非正式管道引進仍時有所聞所見，對本省農作物將有不良的後遺症。

(二)種植面積：（詳見附表一）

七十八年爲219,230公頃，其中柑桔50,293公頃，甜瓜30,521公頃，還有芒果，荔枝及龍眼等五種佔總面積58％以上，另外各項別果品的面積佔５％以上，還有香蕉。七十八年的果樹種植面積，較五十八年增加九萬公頃約66％，在五十八年香蕉、鳳梨及柑桔三種果樹的種植面積高佔70％，明顯看出種類別的種植面積，由早期集中幾種經濟果樹，演變現在較爲多樣化的平均發展。五十八年至七十八年間的消長，面積減少的有香蕉及鳳梨，其餘皆呈增加，增加面積最多爲柑桔、甜瓜、芒果及荔枝等在一萬公頃以上，增加率最高爲蓮霧、芒果及楊桃。五十八年至七十八年種植面積增加66％中有五○％是六十八年以後的後十年所增加。

(三)生產量：（詳見附表二）

七十八年爲2,788,372公噸，最多爲柑桔、鳳梨、香蕉，及甜瓜計達1,453,952噸，約佔52％。五十八年爲1,419,150公噸，最多爲香蕉、鳳梨、柑桔，及甜瓜爲1,235,627公噸，約佔87％。58年至78年間的消長，總產量增加1,369千公噸約96％。單項產量減少有香蕉及鳳梨，增加量最多爲柑桔，甜瓜、荔枝、梨、芒果、蓮霧等等均增加10萬公噸以上，增加率最高爲蓮霧，荔枝、楊桃、葡萄等。在五十八年到六十八年的前十年總

產量增加37%，六十八年到七十八年的後十年總產量增加43%。若與面積的增加率對照觀之，前十年的增加率對照觀之，前十年的增加在單位面積產量，後十年的增加在各果品的生產面積。若以單位面積產量觀之，五十八年爲10,7公噸／公頃，六十八年爲12.6公噸／公頃及七十八年爲12,7公噸／公頃。

㈣生產科技：

新品種的引進，從非正式管道引進的活躍，顯見政府在這方面的努力，仍無法滿足果農求新求變的需要。

許多果品生產區域縱的方面可由平地到高山，横的可由北部延伸到南部。產期方面由品種品系及田間管理改進等，已大幅分散產區產期。

果樹的生產科枝政府很關注，也付出很大心血，可是有許多人認爲生產科技改進，大部份來自民間發展，這種現象可能是農政單位未將科技整合，未有效輔導果農所致。今年農林廳已著手柑桔生產技術改進的整合工作，並將拍成綠影帶供柑農參考，這種整合的方法可能是未來農業推廣的新趨勢。

㈤生產環境：

農業年青人口大量外移，勞力顯著不足且老化，爲果樹產業發展的最大癥結。因爲精緻果品有賴新技術新知識，以及大量資本的投入，才有發展的可能。農業生產成本漲幅高於一般物價躉售水準，造成生產的沈重負擔。面對國際化競爭，已如日本無法以廉價爲手段，只能以物美爲策略。

交通與資訊發達，則有助於種植果樹的發展，以及迅速吸收科技新知。農業的固定資本形成相對偏低，有忽視農業傾向，對果樹產業的發展難於厚植潛力。

果品消費的現況與演變

㈠七十八年台灣每人每年可供消費的水果爲108.4公斤，比五十八年的38.45公斤增加約二倍。若與日本的每家庭之138公斤消費量相比，台灣水果的消費量已明顯偏高。可推測台灣果品供給消費的發展空間，只能在質的方面尋求發展，以高品質高價位的行銷策略調整市場的結構，在量的方面要發展的空間很小，可能只限於目前產量較少的果品。從產量而言佔23%的柑桔是10～4月，佔19%的甜瓜是從5～11月，此兩大類果品涵蓋了幾近全部的消費季節。

㈡進口果品的原因有自給量不足，消費者的需求，自產成本偏高或品質較差等供給力不足因素，其中應以現在市場導向的消費需求爲首要。七十八年進口量爲178,192公噸，是台灣自產量的6.3%，爲六十九年進口量的236%。進口量雖然不多，但十年內增加一倍多，可見進口果品富有競爭力。況且從七十八年進口值推估其進口單價，比自產批發單價還高出60%，又目前政府對果品進口尙有諸多限制與管制，爾後限制減少必會對自產果品帶來更大衝擊。

不過，台灣消費者對進口果品並不一味崇外，曾有進口韓梨泰國柚，因品質不良而滯銷。也充分說明台灣消費者的消費水準，不只在消費的雜異化，對品質的要求也是很高。

㈢台灣果品的生產也並非全數自行消費，七十八年香蕉生產量約半數外銷。鳳梨及柑桔約各有 5 %外銷。所以除香蕉之外皆以國內消費為導向，外銷的數量僅是少數。但外銷在目前生環境，多少仍具有均衡供需及安定價格的作用。若要開發外銷果品，原則應採高品質高價位的行銷，並以國民所得高於我國的國家為對象，才有長期的開發價值。

㈣各種果品的消費季節及其佔有率，以批發市場的交易量推估，在春季有香蕉、芭樂、木瓜等，約佔21,67%，在夏季有甜瓜、香蕉、鳳梨、龍眼等，約位28.38%。

在秋季有柚類、梨、芭樂、木瓜等約佔25.85%。在冬季則以柑桔類為主及早生蓮霧、二期葡萄等，約佔24.09%，在月別上供給量以 2 ～ 3 月較少， 6 ～ 8 月較多。

又供給消費數量的安定端視天候因素，天候正常時在長期市場調整下，果品消費的供需呈現穩定，若天候不正常即發生產銷失調，尤其夏季的甜瓜，因量大產期短，影響穩定很大（施技正看法）。

㈤以產值除產量之估算單價分析，78為每公斤17,49元，為五十八元2.65元的6.6倍。同期比較農民所得指數只3.76倍，顯見市場對果品類需求甚殷，為農民所得物價指數漲幅的 2 倍。七十八年各果品的單價，最高為枇杷的50.5元及甜瓜的34元，最低為香蕉的7.8元及鳳梨的 8 元。前十年的單價變動種類別及漲幅平均，後10年的單價變動則傾向於某些種類。（詳見附表三）。

二十年間蘋果是唯一跌價的果品，甜瓜及橄欖漲幅超過1000%。

蘋果跌價係大量進口外國蘋果所致，但不表示所有果品都無法與進口果品競爭。如在美國進口葡萄衝擊下，台灣自產葡萄在品質普遍提高下，五十八年至七十八年間產量增加14倍，且有少量外銷日本。

㈥從單價分析中，亦明顯看出『物以稀為貴』的消費傾向，除甜瓜類以外、單價漲幅高的果品大部份為小量果品。單價及漲幅在中段的果品，大都在近年來有引進多樣新品種並實際生產。

台灣消費者買水果常問『甜不甜？』、『好不好吃？』，顯示對高糖度及重口味的偏好。另外有一習性即不大認同生鮮果汁，總認為它是調製品，因而抑制果品的消費量。

果品運銷的現況與演變

㈠運銷通路：

以往運銷通路非常簡單，即在生產者與消費者之間，只有販賣商或批發市場，最多再加上簡單加工業者而已，甚至有直接賣給消負者。

隨著交通發達，消費需求提高之後，創造中間服務愈來愈多。使得產地販、市場經營者、農民團體、批發市場的承銷者，專業販運及大運銷公司等錯綜複雜，依需要而交錯其間，

在服務中尋求應有的報酬。

但各果品因其特性，會自然形成幾種比較固定的通路、如高品質、量少之果品，一般不經批發市場，直銷超級市場或特定行口。

(二)批發市場：

它是果品集散中心，價格形成中樞。現在全省共有75處，依其規模有 1 ～五等之分，依位置有消費，產地或兩者兼具之分。交易方式有純拍賣，純議價或兩者兼具等，各依其需要特性發揮市場功能。78年果品的總交易量爲720,587公噸，只佔可供消費量33%而已。其中台北市交易量更佔10%。依交易值估算批發平均單價，台灣區總平均爲13.23元，台北市平均爲13.96元，與上述之估算價的17.49元顯然偏低，差幅達20～24%，亦爲批發市場常被指責原因，推測可能是價格形成偏低及高價格果品不經批發市場所致。各果品別的交易量以柑桔的23.13%最多，再加上甜瓜類的20.68%，及番石榴的6.51%，已超過總交易量的一半以上，此與各果品運銷通路會有差異可以相印證。

(三)共同運銷：

政府大力推動的一項工作，七十八年共同運銷爲80,880公噸，六十八年爲15,933公噸，10年間成長四倍。若與市場交易量比，則僅佔11.22%。但台北市的二個批發市場，共同運銷佔交易量的29.04%。即共同運銷似僅有台北市場而已，因台北市及三重市兩地市場佔總共同運銷量的99%，近些年政府辦理契作保價時，亦僅限台北市場。也說明只有台北市場，能形成較合理的公開價格。

(四)集運及促銷：

目前果品除加工外，均採用紙箱包裝。高品質果品更採用小包裝，請專人設計圖樣，唯美觀中如何增進品質保護則有待加强。

選別分級是果品集運作業，至今尙存有詐底陋習，台北市場檢貨時亦時有發現。另一極端爲高品質果品傾向單層小包裝，讓消費者完全看清品質，如今有增加採用的趨勢。

台灣面積小、距離短、果品大都以生鮮方式運輸，工具多年皆採用卡車，故靈活性高速度快，可在短時間內處理集散的作業，惜平均生產規模小，難於整車雇用，農村產地普遍採用不特定對象的隨意合台運輸，以致會偶有延誤或品質損傷等不良現象。

促銷始於七十三年代初期，時值果樹快速成長之際，故促銷活動與果樹產業發展有相當密切的關聯。唯近年來除滯銷之促銷外，少有規劃性的宣傳廣告。

(五)資訊情報：

在生產技術方面諸多有關果樹的刊物書籍，多年來確實提供果農產銷新知，唯許多尖端新知缺少整合，且其概括原則的推廣方式已不敷現代產銷的需要。因之如何修改編輯，以符合現在新環境的新需要。

最重要的是商情報導，農林廳於六十三年起即採用電傳視訊，如今已能更迅速提供批發市場行情及交易資訊，每日報導果品上中下價，平均價及市場摘要。

唯目前果農對於上述行情報導，只願參酌台北市場行情，對其他市場行情不敢信任，此爲最大的缺陷，或許可以這麼說：錯誤的情報比沒有更糟。

對於資訊的可靠信，在收集本報告有關資料時，亦發現多處同一項目但卻有不同的數據，不知採用何者才是正確，這不僅是果樹產業，應該是現階段整個國家社會，不能發展升級的重點。

綜合檢討

㈠發展空間：需要明確

1.經濟發展使國民所得增加及生活水準提升，自然對果品的消費量會增加，也會把品質的要求提高。同時會因物價上漲而使生產成本增加，也會因服務品質而提高運銷成本。

2.農業的固定資本形成比率比其他產業偏低，形成發展潛力不足，自然影響量與質的提升程度。所以對進口果品競爭與外銷市場的開拓不利。

3.外匯存底過高及實質外交的推展，迫使國際化的速度加快。以及本身利用非關稅貿易障礙的困難，同時果品的國際化進度表不明，造成不明確的環境。

4.兩岸的未來經貿關係發展曖昧，如今又在推動農業科技的交流，所有農產品的發展受到很大的無形壓力，隱藏極大的發展風險。

5.果品的外銷除香蕉之外，其他果品皆以內銷爲市場導向，要開拓外銷市場困難，且對象及數量有限。因之在海島型經濟形態下，外銷的發展對國內供應均衡有很大的不穩定性。

6.雖有發展的條件，但因太多的不定因素，目前量的發展必需加以限制，只能從改進品質及改善國內運銷結構，做爲發展的空間。在量的發展，則期待政府儘早明確設定目標，以利規劃與發展。以往企業經營的決策都設定在最高的利潤，現在企業經營的決策則設定在可能的利潤。

㈡生產條件：需要整合

1.從品種、種植面積、生產量、產區及產期等分析，顯示多樣化及廣佈性的生產，它拜生產科技的進步，滿足生產與消費的需求。但也因而打破69～70年間政府所規劃之專業產區的推展，如今適地適種以提高品質計劃的績效難於顯現，顯示政策上的自我矛盾。

2.農場面積過小，農民爲分攤風險又採多樣化生產，使每一農戶之產量不多，增加生產改進推廣工作困擾，全面性提高產品品質不易，無法推動大規模的共同運銷，甚且對病蟲害的防治，也因而降低效果。

3.高品質果品之生產有賴技術密集及資本密集，然因農村人口老化及勞力不足，兼業農過多以致吸收新知不足投資意願不高，影響果品的生產改進。事實上，一些年青果農在政府扶助及農民團體輔導下，都有很好的經營成就且收入很高。

4.地力長期使用及無機肥料的長期施用，又偏好種植新品種，以及重視病蟲害防治，忽略了肥培管理及厚植地力，如今地力顯然不足。近年來，有些重視地力改善的果農，確實已生

產出較高品質的果品，所以有人建議把大部份生產改進計畫的補助，用於獎勵有機肥的施用。

5.在品種的引進與改良，果農反應迫切需要，政府應積極投入大量財力與人力，並嚴格執行管制辦法，以免新疫病引入的爲害。

6.各種生產科技的領域裡都有很好的發展成果，但這些成果在推廣上尙有應用性不足之感。果樹也是一種有機體，其發育良否不應是單方面，應是總合性的健壯。

7.綜合以上的分析，果樹生產的發展需要整合相關條件，綜合加以規劃改進，各種樹分門別類，以作業小組方式共促發展，而在各別生產者或班隊，亦須如現化醫療方式，先以綜合診斷，再加以綜合治療，使果樹的生產有精緻的果。鄭正勇教授曾表示：技術的解決方法都很簡單，問題是你怎麼把它推廣出去。

㈢運銷制度：需要健全

1.批發市場是呈顯供需及反應價格的地方，目前許多市場欠缺有效功能，以致大部份果品不經此過程。中間商有機會藉此獲得超額的報酬，對於消費者及生產者都造成不利結果。但是中間商發揮服務功能，獲取應有報酬，則是運銷的功能而不是剝削。

2.大部份批發市場未能反應合理價格，各種行情報導即使詳細迅速，但無參考價植而失去應有功能。台北第一及第二批發市場是目前較被信賴的市場，所以交易量最多，但只有兩個市場，生產者與果販因該市場交易量有限，而不得不另闢通路。

3.運銷通路是各依果品特性形成，多餘過程會因未具有效功能而自然淘汰。近年來政府積極推動直銷，許多超級市場都希望接受，卻大部份無法接受。原因在貨源的穩定供應，品質的分級劃一，以及果品處理與單位包裝等之功能，生產者與農民團體無法充分提供所致。

4.政府推動多年的果品共同運銷，事實上成效不彰比蔬菜還不如。大部份怪罪於兼業農太多不重視收入，果農團隊精神不夠，種植面積小產量少等。另有二個盲點少有人注意：⑴把批發市場設定爲共同運銷的必要通路。⑵工作者未能獲得應有的報酬。前者是價格偏低後者是手續費少。

5.包裝與分級是諸多運銷者認爲需要加强推動，政府也是每年編列大筆經費輔導，事實上這項工作已被生產者，中間者與消費者等所共認。只要是消費者認爲需要，在收益的利導下會很自然的去做。應該無需刻意輔導，即使是未來的國際化競爭也是，請不要忘記中國人的模仿特性。

6.綜合以上的檢討，在現代人的認知中，迎合消費者的需求是生產者與中間者所應該要做的。生產者所求的是收益多少？消費者所問是代價是否合理？兩者間存在的通路結構，每個過程是否發揮功能？價格是否依供需確實反應？所以結構要加以改善，使運銷制度健全的方法，誠如林樸教授曾說過：要把它當做一種事業來經營。

表一、台灣果樹種植面積變化

*** 以年度種植面積作比較 ***

水 果	58 年度 種植面積	58 年度 百分比	68 年度 種植面積	68 年度 百分比	變動(58：68)	78 年度 種植面積	78 年度 百分比	變動(58：78)	變動(68：78)
	(公 頃)	(%)	(公 頃)	(%)	(%)	(公 頃)	(%)	(%)	(%)
(總計)	132,216	100.00	153,894	100.00	16.40	219,230	100.00	65.81	42.46
柑橘	29,141	22.04	37,521	24.38	28.76	50,293	22.94	72.59	34.04
甜瓜	13,836	10.46	28,302	18.39	104.55	30,521	13.92	120.59	7.84
芒果	1,901	1.44	12,937	8.41	580.54	19,035	8.68	901.32	47.14
荔枝	2,577	1.95	6,829	4.44	165.00	14,878	6.79	477.34	117.86
龍眼	3,595	2.72	5,034	3.27	40.03	12,549	5.72	249.07	149.28
香蕉	47,501	35.93	10,858	7.06	-77.14	11,111	5.07	-76.61	2.33
梨	3,202	2.42	9,887	6.42	208.78	10,029	4.57	213.21	1.44
蓮霧	321	0.24	1,663	1.08	418.07	9,576	4.37	2883.18	475.83
李	2,114	1.60	2,477	1.61	17.17	9,322	4.25	340.96	276.34
梅	2,438	1.84	4,693	3.05	92.49	8,820	4.02	261.77	87.94
鳳梨	16,434	12.43	11,018	7.16	32.96	7,304	3.33	-55.56	-33.71
蕃石榴	2,665	2.02	5,224	3.39	96.02	5,409	2.47	102.96	3.54
釋迦果	0	0.00	0	0.00	99999.99	5 093	2.32	99999.99	99999.99
葡萄	876	0.66	2,532	1.65	189.04	4,627	2.11	428.20	82.74
其它水果	972	0.74	2,769	1.80	184.88	4,479	2.04	360.80	61.76
木瓜	1,084	0.82	2,877	1.87	165.41	4,263	1.94	293.27	48.18
楊桃	276	0.21	1,088	0.71	294.20	2,694	1.23	876.09	147.61
蘋果	914	0.69	2,219	1.44	142.78	2,527	1.15	176.48	13.88
柿	342	0.26	832	0.54	143.27	1,727	0.79	404.97	107.57
桃	824	0.62	1,519	0.99	84.34	1,460	0.67	77.18	-3.88
枇杷	560	0.42	2,561	1.66	357.32	1,376	1.63	145.71	-46.27
棗	468	0.35	999	0.65	113.46	1,239	0.57	164.74	24.02
橄欖	175	0.13	55	0.04	-68.57	467	0.21	166.86	749.09
百香果	0	0.00	0	0.00	99999.99	431	0.20	99999.99	99999.99

***變動值(Y1：Y2)＝100 * (Y2種植面積－Y1種植面積)／Y1種植面積

注意：如變動值＝99999.99意爲該變動超出可表示範圍

種植面積，產量或單價爲 0 ，表該項目該年度無資料

資料來源：臺灣省農林廳，臺灣農業年報

計算變異數，標準差

平均值：0.0417

變異數：	0.0069	0.0033	0.0025
標準差：	0.0831	0.0577	0.0499

表二、台灣果樹種植面積變化

*** 以年度產量作比較 ***

	58 年度		68 年度			78 年度			
水果	產量	百分比	產量	百分比	變動(58:68)	產量	百分比	變動(58:78)	變動(68:78)
	(公頃)	(%)	(公頃)	(%)	(%)	(公頃)	(%)	(%)	(%)
(總計)	1,419,150	100.00	1,945,822	100.00	37.40	2,788,372	100.00	96.48	43.30
柑橘	170,105	11.99	398,828	20.50	134.46	568,659	20.39	234.30	42.58
甜瓜	154,978	10.92	431,867	22.19	178.66	456,113	16.36	194.31	5.61
鳳梨	325,013	22.90	244,777	12.58	-24.69	230,738	8.28	-29.01	-5.74
香蕉	585,531	41.26	226,769	11.65	-61.27	198,442	7.12	-66.11	-12.49
梨	19,942	1.41	118,942	6.11	496.44	136,700	4.90	585.49	14.93
荔枝	7,257	0.51	52,037	2.67	617.06	134,035	4.81	1746.98	157.58
芒果	12,042	0.85	77,306	3.97	541.97	122,192	4.38	914.72	58.06
龍眼	17,478	1.23	30,471	1.57	74.34	118,084	4.23	575.62	287.53
蓮霧	2,714	0.19	17,083	0.88	529.44	115,363	4.14	4150.66	575.31
蕃石榴	31,241	2.20	95,105	4.89	204.42	106,719	3.83	241.60	12.21
葡萄	6,879	0.48	43,448	2.23	531.60	104,384	3.74	1417.43	140.25
李	16,880	1.19	21,296	1.09	26.16	97,327	3.49	476.58	357.02
梅	24,166	1.70	32,023	1.65	32.51	95 286	3.42	294.30	197.55
木瓜	19,381	1.37	63,493	3.26	227.60	75,636	2.71	290.26	19.12
釋迦果	0	0.00	0	0.00	99999.99	73,067	2.62	99999.99	99999.99
楊桃	2,534	0.18	10,473	0.45	313.30	43,174	1.55	1603.79	312.24
桃	3,824	0.27	16,528	0.85	332.22	27,877	1.00	629.00	68.67
其它水果	5,163	0.36	14,326	0.74	177.47	19,088	0.68	269.71	33.24
蘋果	3,681	0.26	21,828	1.12	492.99	17,959	0.64	387.88	-17.72
柿	2,152	0.15	5,267	0.27	144.75	16,404	0.59	662.27	211.45
棗	3,862	0.27	6,750	0.35	74.78	10,842	0.39	180.74	60.62
枇杷	2,163	0.15	16,696	0.86	671.89	10,020	0.36	363.25	-39.99
百香果	0	0.00	0	0.00	99999.99	6,842	0.25	99999.99	99999.99
橄欖	2,164	0.15	509	0.03	-76.48	3,421	0.12	58.09	572.10

***變動值(Y1：Y2)＝100 * (Y2產量－Y1產量)／Y1產量

注意：如變動值＝99999.99意爲該變動超出可表示範圍

種值面積，產量或單價爲 0，表該項目該年度無資料

資料來源：臺灣省農林廳，臺灣農業年報

表三、台灣果樹種植面積變化

*** 以平均單價作比較 ***

	58 年度		68 年度		78年度	
水 果	單 價	單 價	變動(58：68)	單 價	變動(58：78)	變動(68：78)
	(元／kg)	(元／kg)	(％)	(元／kg)	(％)	(％)
枇杷	7.241	14.732	103.45	50.500	597.42	242.79
甜瓜	2.006	5.491	173.73	34.125	1601.15	521.47
蘋果	29.994	41.863	39.57	25.500	-14.98	-39.09
釋迦果	0.000	0.000	99999.99	25.000	99999.99	99999.99
梅	4.693	5.983	27.49	24.000	411.40	301.14
橄欖	1.823	6.965	282.06	24.000	1216.51	244.58
葡萄	7.251	13.532	86.62	21.000	189.62	55.19
梨	8.372	12.197	45.69	19.000	126.95	55.78
芒果	3.395	11.628	242.50	19.000	459.65	63.40
其它水果	5.445	7.105	30.49	18.500	239.76	160.38
蓮霧	2.469	7.761	214.34	17.000	588.54	119.04
百香果	0.000	0.000	99999.99	16.000	99999.99	99999.99
李	2.368	8.763	270.06	16.000	575.68	82.59
桃	3.204	18.956	491.64	15.000	383.77	-18.23
龍眼	2.749	12.696	361.84	15.000	463.84	22.09
棗	2.819	8.624	205.92	15.000	432.10	73.93
楊桃	2.244	7.166	219.34	15.000	568.45	109.32
荔枝	9.769	11.105	13.68	14.000	43.31	26.07
柿	3.000	7.312	143.73	13.000	333.33	77.79
木瓜	1.515	4.744	213.14	11.500	659.08	142.41
柑橘	3.936	7.726	96.29	11.267	186.26	45.83
蕃石榴	2.173	6.405	194.75	10.500	383.20	63.93
鳳梨	1.478	4.111	178.15	8.000	441.27	94.60
香蕉	2.517	5.731	127.69	7.800	209.89	36.10

***變動值(Y1：Y2)＝100 ＊ (Y2單價－Y1單價)／Y1單價

注意：如變動值＝99999.99意為該變動超出可表示範圍

種值面面，產量或單價為 0 ，表該項目該年度無資料

資料來源：臺灣省農林廳，臺灣農業年報

計算變異數，標準差

表四、台灣果樹種植面積變化

*** 以年度產值作比較 ***

水果	58 年度 價值	58 年度 百分比	68 年度 價值	68 年度 百分比	變動(58：68)	78 年度 價值	78 年度 百分比	變動(58：78)	變動(68：78)
	(公頃)	(%)	(公頃)	(%)	(%)	(公頃)	(%)	(%)	(%)
(總計)	3,761,958	100.00	14,832,237	100.00	294.27	8,770,050	100.00	1196.40	228.81
甜瓜	310,855	8.26	2,371,781	15.99	662.78	5,564,856	31.91	4906.63	556.36
柑橘	669,533	17.80	3,081,345	20.77	360.22	6,407,081	13.14	856.95	107.93
梨	166,954	4.44	1,450,735	9.78	768.94	2,597,300	5.33	1455.70	79.03
芒果	40,882	1.09	898,914	6.06	2098.80	2,321,648	4.76	5578.90	158.27
梅	113,411	3.01	191,593	1.29	68.94	2,286,864	U 69	1916.44	1093.61
葡萄	49,879	1.33	587,938	3.96	1078.73	2,192,064	4.49	4294.76	272.84
蓮霧	6,700	0.18	132,581	0.89	1878.82	1,961,171	4.02	29171.21	1379.22
荔枝	70,893	1.88	577,870	3.90	715.13	1,876,490	3.85	2546.93	224.73
鳳梨	480,369	12.77	1,006,278	6.78	109.48	1,845,904	3.78	284.27	83.44
龍眼	48,047	1.28	386,589	2.61	705.17	1,830,302	3.75	3709.40	373.12
釋迦果	0	0.00	0	0.00	99999.99	1,826 675	3.75	99999.99	99999.99
李	39,971	1.06	186,616	1.26	366.88	1,557,232	3.19	3795.90	734.46
香蕉	1,473,781	39.18	1,299,613	8.76	-11.82	1,547,847	3.17	5.03	19.10
蕃石榴	67,886	1.80	609,147	4.11	797.31	1,120,549	2.30	1550.63	83.95
木瓜	29,362	0.78	301,210	2.03	925.85	869,814	1.78	2862.38	188.77
楊桃	5,686	0.15	75,049	0.51	1219.89	647,610	1.33	11289.55	762.92
枇杏	15,662	0.42	245,965	1.66	1470.46	506,010	1.04	3130.81	105.72
蘋果	110,407	2.93	913,785	6.16	727.65	457,954	0.94	314.79	49.88
桃	12,252	0.33	313,304	2.11	2457.17	432,093	0.89	3426.71	37.91
其它水果	28,112	0.75	101,786	0.69	262.07	353,128	0.72	1156.15	246.93
柿	6,456	0.17	38,512	0.26	496.53	213,252	0.44	3203.16	453.73
棗	10,886	0.29	58,211	0.39	434.73	162,630	0.33	1393.94	179.38
百香果	0	0.00	0	0.00	99999.99	109 472	0.22	99999.99	99999.99
橄欖	3,944	0.10	3,545	0.02	-10.12	82,104	0.17	1981.74	2216.05

***變動值(Y1：Y2)＝100 • (Y2產量－Y1產量)／Y1產量

注意：如變動值＝99999.99意爲該變動超出可表示範圍

種值面積，產量或單價爲 0，表該項目該年度無資料

資料來源：臺灣省農林廳，臺灣農業年報

討　　論

農試所林茂盛先生問：

請問台灣香蕉產銷未來的前途如何？

青果社李經理答：

台灣的香蕉利潤並不很大，但是它有外銷市場，那就是日本消費者對台灣香蕉風味之偏好，如何保持風味及產量是成功的關鍵。保持風味目前有一些問題有待解決，至於產量其他果品只要增加100公頃，馬上會產生滯銷，而香蕉則增加1000公頃，還不會滯銷，因它可以外銷至日本去，所以目前香蕉雖然有些問題，但仍需要發展。

台東改良場黃武林場長問：

有關農民對果樹產業資訊了解不夠，不能了解市場導向，站在青果社的立場，比如說在毛豬，它們整個產銷有這樣一個預報，有整個市場上的分析，將來在整個水果產業方面，在青果社的立場能不能做到這一點，包括剛剛由你的資料當中各個不同的季節有它的消費量，各個季節有沒有不同產量，整個產業應該如何把它做個正確的統計一個預告給農民，經常透過各種傳播媒體來加重農民對整個產業可能走向，對於將來整個滯銷的狀況，或者對於盲目投資栽培也許可以給農民一個警惕。

青果社李經理答：

果樹產業沒有辦法與毛豬一樣，毛豬是種大資本的投資他是一個完全事業者的經營方式，而果農絕大部分還是兼業農，他有時候很重視他的賣價，有時候不在乎他的收益，所以這些資訊有時候有問題，而我們正收集正確行情報導，我們完全以我們本身共同產銷班所賣的價格給他們參考，這樣。我們是希望最少我們自己做的比較正確、有把握一點。

省府余增廷顧問：

1.希望研討會爲「研討」會而不是「演講」會要讓聽者能充分發問討論 2.關於本次研討會題目之「果樹生產」是否改成「水果生產」，我們目的是生產「水果」而不是生產「果樹」，希望將來名詞可以統一。

Review of Fruit Marketing in Taiwan

N. E. Lee
Taiwan Provincial Fruit Marketing Cooperative

ABSTRACT

While the growth rate of Taiwan agriculture has declined over the past 20 years, the fruit industry has continued to develop. Playing a leading role among crops, the Taiwan fruit industry has helped farmers increase their farm income. However, faced with new challenges resulting from social and economic changes, on quality improvement and product diversification.

The fruits that are currently grown in Taiwan cover 50 genera and 200 species. And new varieties continue to be developed by local researchers or introduced from abroad. In 1989, the total fruit acreage was 219,230 ha and the total production was 2,788,327 m.t. Oranges, mangos, bananas, lichees, longans and melons are the important ones. Over the years, achievements have been made on the adjustments of harvest seasons and acreage expansion, thanks to the efforts of the research people and newly developed market information systems.

In 1989, per capita fruit availability was 108.4 kg, much higher than the 138 kg per family consumption in Japan. So there seems to be little room for increase in the future.

Fruit imports in 1989 amounted to 178,192 M.T. The prices of imported fruits were 60% higher than that of local fruits, mainly due to quality difference. During the same year, Taiwan exported 20,759 M.T. of fruits. About one-half of Taiwan's bananas and 5% of oranges, pineapples, mangos, lichees and seedless water melons were exported.

Fruit marketing in Taiwan has undergone considerable changes in response to the changes in consumer demand. As consumers asked for more service and better quality, marketing costs have increased. In a bid to reduce the cost, the Chinese government has encourage farmers' organizations to conduct cooperative marketing and direct sales. In 1989, about 33% of the total fruit output was sold through cooperative marketing. The amount handled through direct sales was negligible. The factors which have hindered the development of cooperative marketing are 1) special quality characteristics of fruits, 2) inefficient operation of the wholesale markets, 3) lack of management

capability in most farmers' organizations, 4) farmers' inertia in giving up traditional methods to handle fruits, 5) insuffivient market information.

As to the future development of Taiwan fruit industry, I would like to offer the following suggestions for reference. 1) We must have a clear picture about our future development. We need also to understand that quality and quantity development is closely related to their social and natural environments. 2) Integrated approach is needed in dealing with fruit production, shippment and marketing. Cooperative management and operations must be modernized and market-oriented. 3) The marketing system of fruits must be strengthened in such a way that no middle-men will receive unreasonable profits, no matter they are farmers' organizations or private merchants. 4) Let price reflect the demand and supply. A marketing system so organized will be beneficial to both fruit producers and consumers.

Key Words : Taiwan, fruit marketing

我國水果進出口管理現況及其檢討

戴德芳
農委會

前　　言

水果爲重要民生必需品之一。近年來，隨著國內經濟發展，國民所得的提高，每人每年水果消費量有逐年增加趨勢，依統計資料顯示，去（78）年每人每年水果消費量高達108公斤，較前（77）年的104公斤增加約４％。同時，爲因應此種日益增加之需要，國內水果無論在種植面積、產量、產值方面，均隨之增加，如去年水果種植面積爲 222,196公頃，較前年增加近４％；產量高達2,439,822公噸，增產幅度達３％；產值則達新台幣404億元，（占當年農業總產值的12.3％）比77年增加８％。由以上資料可知，我國果樹產業在整體農業生產及國民消費上所占之地位，日趨重要。

在進出口貿易方面，水果之出口一向多於進口，且在早期台灣出口之農產品中，占有相當重要之地位，對繁榮農村、穩定社會，有很大之貢獻。惟近四、五年來，由於國民所得增加、新台幣升值、消費多元化及經濟自由化、國際化等因素影響下，自國外進口之水果，無論在種類或數量上，均呈大幅增加。此種現象雖可增加消費者利益，但卻對國產水果銷路與市場價格造成不利影響。因此，如何在自由化的潮流下，對進出口水果加以適度的調節與管理，以達到兼顧果農收益及消費者利益，實爲今後發展國內果樹產業的重要課題之一。

我國農產品進出口管理制度及水果進出口管理現況

㈠進口方面

臺灣農業爲典型的小農經營，生產規模小，經營效率受到限制，致農民所得相對偏低，在國際上則因生產力相對偏低而競爭力不高，故有採取適當保護措施之必要。我國目前對農產品之進口管理制度，大致可分爲關稅、貿易及檢疫三方面，玆簡單說明如下：

1.關稅管理方面

依據關稅法及海關進口稅則之規定，我國對進口貨品可課徵關稅，關稅是政府稅收之一，在我國政府預算中占有相當地位，除此之外，關稅之課徵可提高進口成本，增加國產相關產品之競爭力，以達到保護之目的。

進口農產品之關稅，依課徵關稅方式可爲「從價稅」、「從量稅」及「複合稅」。進口之農產品一般多以從價稅課徵爲主，從量稅爲輔。最近數年來，爲確保稅制之公平，避免業者低報價格逃漏關稅，對部份農產品實施從價、從量併行之複合稅，並有逐漸增加之趨勢。

依據財政部之統計，目前我國農產品平均名目關稅爲23.3％，較工業產品的7.1％高出甚

多。而水果之進口關稅，目前很多均屬最高稅率的50%，如番石榴、芒果、西瓜、木瓜、蘋果、梨、桃、奇異果、柿子、柚子、蓮霧等，其次甜瓜、杏、草莓爲45%，葡萄爲42.5%，酪梨40%，李子35%，鳳梨30%，香蕉25%，荔枝、龍眼10%。

此外，葡萄柚、檸檬、甜橙係採季節關稅，即每年3月1日起至同年9月30日進口者，按25%稅率徵稅，其他時間進口者（10月1日至次年2月28日）則課50%。又，椰子係採複合稅，即進口之稅率爲 3 元／公斤或50%從高徵稅。（有關民國79年我國主要水果進口關稅情形，詳如附表一）

由以上之說明，我國對水果進口可說是採取「高關稅」保護措施。

2.貿易管理方面

現行我國進口貿易管理分類係依照經濟部頒定之「貨品進口審核準則」辦理。依該準則第二條之規定，進口貨品分爲「禁止禁口」、「管制進口」及「准許進口」三類，另有「暫停進口」及「有條件之准許進口」等規定。玆就有關水果進口貿易分類情況概述如下：

(1)禁止進口：禁止進口之貨品，即指在任何情形下不准進口之貨品，不論貿易商、工廠及生產事業均不得申請進口。目前在分類上已無禁止進口之水果。

(2)管制進口：凡屬管制進口之貨品，貿易商一概不得申請進口，惟工廠及生產事業可向國貿局申請專案進口。如屬農產品，貿易主管機關多於事前徵得農業主管機關之同意。一般言之，除有特殊進口之需要，貿易主管機關很少同意此類產品之專案進口。現行管制進口之農產品共有165節，其中屬水果類者，僅有東洋梨 1 項。

(3)暫停簽證進口：暫停簽證進口屬短期之權宜措施，一般有暫停之時間限制，但若長期暫停進口，實際上與管制進口無異，產品於實施暫停簽證進口期間，不予核准進口。目前屬於暫停自美國以外地區簽證進口之水果有香蕉、鳳梨、番石榴、芒果、甜橙、檸檬、葡萄柚、葡萄、木瓜、李子、荔枝、龍眼等14項。

(4)有條件之准許進口：有條件之准許進口係基於衛生、經濟及其他因素而對部份進口條件加以限制，概可分爲①限制採購地區：如柿子限向美國採購，桃子限向歐美地區採購。②檢附進口同意文件：如須檢附行政院農業委員會同意文件始可申請進口之水果項目有：柚子、椰子、其他柑橘類果實、檳榔等四種。③美國、加拿大以外地區限量進口：如蘋果 1 項。

(5)自由進口：除受前述各項管理措施限制之產品外，其餘水果均屬自由進口。目前屬自由進口之水果有：椪柑、桶柑、西瓜、甜瓜、西洋梨、杏、櫻桃、油桃、草莓、蓮霧、奇異果及其他鮮果等50項。在整個鮮果、堅果分類中（ＣＣＣ0801～0810）共有72項，除上述50項屬准許自由進口類外，餘22項係屬非自由進口項目，非自由化比率高達30%。（有關現行水果進口管理情形，詳如附表二。）

3.檢疫管理方面

我國進口農產品之檢疫管理，係依經濟部頒定之「商品檢驗法」有關規定辦理。依該法

第七條規定，凡應施檢驗之商品，均須領有檢驗合格之合格證書，否則不得輸出或輸入，同法第十四條規定，輸入動植物及其產品，應於到達港埠前申請檢驗，非經檢驗或處理確認並無病蟲害者不得輸入。一般來說，對進口植物實施檢疫管理並非以經濟保護為目的，而是在防止國外有害病蟲隨進口植物或其產品入侵，以保障國內農林產業生產之安全。但善加利用，檢疫管理亦可配合關稅及貿易措施，增加保護效果。

廠商申請農產品的進口檢疫時，係依經濟部國際貿易局頒布之「輸入農、林、漁、畜產品核發輸入許可證有關檢疫規定處理原則」辦理；依該原則規定，對於一般動植物疫病之進口檢疫部分，由經濟部商品檢驗局負責，至於對霍亂疫病區之進口檢疫部分，則由行政院衛生署負責。目前有關新鮮水果進口，均應依經濟部商品檢驗局編訂「應施檢疫動植物品目表」及有關檢疫規定辦理。

(二)出口方面

農產品外銷不但可增加國內就業機會，還可直接增加農民所得及調節國內供需，並具穩定農產價格、帶動工商業發展之功能。故世界各國無論是先進國家或開發中國家，均努力開拓國外農產品市場，致國際市場上農產品的競爭，日趨激烈。我國農產品之出口，在策略上是以完全自由出口為原則，惟為充裕國內供應，或為保障農民收益，或為維護出口秩序，政府有關單位仍針對各項產品之不同產銷條件，訂定各種輔導、管理辦法。現行農產品出口主要產銷管理制度有下列 4 種：

1.計畫產銷制度：係採取市場需要為導向，輔導產製，穩定價格，建立產、製、銷秩序，以促進農產品長期發展之一種措施。主要內容包含：訂定生產目標、實施契約生產、實施保證價格、統一收購及統一供應、或聯營外銷及設置平準基金等，期使農工商利益均霑。

2.契作或契約制度：輔導產製或產銷雙方訂定契約，照約收購原料產製或收購產品外銷。

3.調節出口辦法：由輸出公會按月或按週登記各會員業者出貨日期，如發生某日登記出貨數量超出市場需求數量時，輸出公會即予協調並減少供貨數量。出貨日期及數量排定後，公會發給證明，銀行憑以簽證出口。

4.訂定出口底價辦法：由業者團體自行協調並商訂出口底價，低於底價者不予簽證出口。

現行我國出口貿易管理分類係依照經濟部頒定之「貨品出口審核準則」辦理，依該準則第二條之規定，出口貨品分為「禁止出口」、「管制出口」及「准許出口」三類。目前外銷農產品僅有管制出口，及准許出口兩類。管制出口類貨品非經貿易主管機關准許，不得輸出；如欲外銷，需向貿易主管機關專案申請，申請後是否能獲核准，需視個案情況及有關機關意見而定。至於准許出口類貨品，原則上可自由出口，不予限制；大部分准許出口類貨品係授權銀行辦理出口簽證，且有部分免辦出口簽證，可逕向海關申報出口。惟准許出口類之農產品，仍有部分附有限制條件，如申請人限制、文件檢附、加蓋戳記等，該些限制條件，稱之為「出口特別規定」。目前水果出口，均屬准許出口類，惟柑桔、香蕉、無子西瓜、有子西瓜等四項，附有出口特別規定，其餘水果皆屬自由出口項目。上述四項水果之出口特別規

定簡述如下：

1.柑桔：依據「79／80年期柑桔外銷作業實施要點」規定，79／80年期柑桔（包括椪柑、桶柑、柳橙）外銷採統一供果制度，即應檢附台灣省青果運銷合作社供果證明文件連同輸出許可證申請書，逕向簽證銀行申請辦理出口簽證。

2.香蕉：限由台灣省青果運銷合作社向簽證銀行申請辦理出口簽證。

3.無子西瓜：應檢附台灣省農會供貨證明文件連同輸出許可證申請書，逕向簽證銀行申請辦理出口簽證。

4.有子西瓜：銷香港、星、馬地區之有子西瓜，應檢附台灣區蔬果輸出業同業公會之調配證明文件連同輸出許可證申請書，逕向簽證銀行申請辦理出口簽證。

水果進出口現況

㈠進口方面

近年來，新鮮水果進口數量成長甚速，其中以民國76年之成長幅度最大，高達52.5%。去（78）年進口量爲178,192公噸，較前年增加16.4%；進口值爲1億7,728萬美元，較前年增加51.6%，占該年農產品進口總值的3%。主要進口來源爲美國（75.7%），韓國（5.9%），智利（3.6%），菲律賓（3.5%），加拿大（3.0%）。此乃民國76年12月起，對美國以外地區之水果加强進口管理之故，致自其他國家如智利、紐西蘭、南非、泰國等進口水果大幅衰退。主要水果進口概況如下：

1.蘋果：蘋果一直是台灣地區最大宗之進口青果，民國68年8月開放自由進口（日本地區除外）以前，每年進口數量大約在5,000至8,700公噸，占新鮮水果總進口量的49%至87%，其他水果進口數量不多。開放進口之後，進口量急增，68年進口數量達35,292公噸，較67年的6,892公噸，增加4倍。此後，每年進口數量均有增加，去年進口數量爲73,317公噸，占水果總進口量的41.1%，平均每人每年消費進口蘋果3.7公斤。主要進口來源爲美國（68.6%），韓國（11.6%），智利（8.5%），加拿大（7.3%）。

2.葡萄柚：葡萄柚爲國內目前第二大宗進口之新鮮水果。在國民所得逐年提高，國外大力開拓國內市場之下，葡萄柚每年進口成長速度甚快，如74年以前葡萄柚進口甚少，74年起進口數量超過1,000公噸，75年進口成長4倍，達7,000公噸，76年突破10,000公噸，78年更達35,365公噸，短短5年內進口成長25倍，成長幅度實在驚人。進口來源幾乎全爲美國。

3.李子：第三大進口水果爲李子。李子進口成長幅度也是很大，如75年進口1,400公噸，76年爲6,300公噸，77年突破10,000公噸，78年則高達16,695公噸，四年內進口成長10倍。主要供應國家爲美國。

4.葡萄：第四大進口水果爲葡萄。葡萄進口數量在民國70年至74年間，大致維持在2,000～4,000公噸，75年起進口數量激增並突破10,000公噸，去年進口量達14,047公噸，主要供應國亦爲美國。

5.梨：梨包括西洋梨及其他鮮梨，前者屬自由進口，後者則屬管制進口項目。自74年起依中韓水果貿易會議決議，中韓兩國間開始進行香蕉換梨（東洋梨）的對等交易，每年原則自韓國進口2,500公噸的梨。

此外，柑桔類（除葡萄柚以外）、桃亦有相當之進口數量。以上七種主要水果之進口數量約占78年水果總進口數量的83.7%。也就是說，我國進口水果大都是以蘋果、葡萄柚、李、葡萄、其他柑桔類、梨、桃等為主，其他水果則僅屬少量，僅占16.3%而已。近年來，我國果實進口情形，詳如附表三。

(二)出口方面

我國水果之出口數量一向多於進口數量，此對調節國內市場供需、穩定果品價格及提高果農收入，頗有助益。惟近年來，由於新台幣升值及工資水準上漲、生產成本上揚等因素影響下，致我國水果出口呈衰退趨勢。如78年我水果出口數量為143,612公噸，較77年減少4.4%；出口值為9,118萬美元，比77年增加17.7%，此乃生產成本高漲，出口單價提升所致；出口值占該年農產品出口總值的2.6%。另，據統計資料顯示，民國77、78年我國水果之出口數量均低於進口數量，且其差距有擴大傾向。主要出口市場為日本（52.7%），香港（21.1%），韓國（14%），新加坡（5.2%），菲律賓（3.8%），加拿大（1.9%）。主要水果出口概況如下：

1.香蕉：香蕉一直是台灣地區最大宗之外銷水果。外銷數量在1960年代曾高達40餘萬公噸，其後則一路滑落，目前出口數量僅為 8 萬多公噸，占水果總出口量的58%。主要外銷國家，早期均集中在日本市場，自民國74年以後，透過中韓水果貿易會議協議，得以對等貿易方式輸銷韓國，78年外銷香蕉約有25%的數量是銷往韓國，其餘75%之數量則是輸往日本。

2.柑桔：柑桔是台灣地區第二大宗之外銷水果，包括之產品有椪柑、桶柑、柳橙三種。每年外銷之數量因出口制度之不同而有所不同，惟不論採何種制度，其外銷數量約在14,000～25,000公噸之間。78年出口數量為26,007公噸，占該年水果總出口量的18.1%，外銷市場是以香港為主，約占59.3%；其次依序為新加坡（20.9%），菲律賓（13.1%），馬來西亞（3.3%），加拿大（2.7%）。

3.荔枝：荔枝是我頗具出口特色的水果之一，惟囿於荔枝產期短暫、集中，且產量極易受氣候因素影響，致每年出口數量極為不穩定，近年來荔枝出口數量約在2,000～13,000公噸之間。78年出口數量為10,150公噸，占該年水果總出口量的7.1%，主要外銷市場有香港（31.4%），菲律賓（20.3%），新加坡（17.2%），加拿大（16.1%），日本（13.8%）。

4.鳳梨：鳳梨主要出口之品種係以台農四號剝食用品種為主，該品種新推出時，市場反應相當良好，復因產銷秩序未能建立，致外銷數量逐年滑落，78年外銷量為5,873公噸，較77年減少29.5%，主要外銷市場為日本。

上述四種水果之出口數量約占78年水果總出口數量的87.4%，其餘水果之出口數量甚微

，僅占12.6%。如龍眼78年出口數量為988公噸，葡萄為501公噸，其餘如芒果、番石榴、李、草莓、柿子，則屬少量出口。近年來，我國主要水果出口情形，詳如附表四。

現階段水果進口問題及其因應措施

農產品進口管理，在適度維護國內農業之正常發展與農民所得。目前進口水果數量約為18萬公噸，約占國產水果數量244萬公噸的7%。在國內消費市場中，進口水果所占之比率雖不大，但在新台幣不斷升值，進口成本相對降低情形下，進口水果在國內市場之競爭力亦無形增強甚多；此外，由於國民所得增加，消費趨向多元化、高級化等因素，進口水果確實對國產水果造成相當大之衝擊。目前政府對水果之進口，雖採有適度之管理，惟仍有若干問題存在，致未能對國產水果發揮預期之保護效果，這些問題可歸納下列 5 點：

㈠來自世界各國的強大開放市場要求及降低進口關稅之壓力

由於我國總體貿易順差龐大，為消除此現象，以美國為首，世界各主要貿易國家均透過各種管道與我政府諮商，並要求我開放農產品市場或降低農產品之進口關稅，而水果常常是被要求的重點項目之一。

㈡關稅無法有效保護國內產業

關稅為保護本土農業之有效方式之一，也是目前國際社會中廣被接受之保護方式。我國在面對國外水果大量進口情形下，亦訂有適度之關稅，以保護國內果樹產業，惟由於某些水果生產成本國內外差距甚大，致以目前最高關稅率50%，亦無法達到有效保護之效果。

㈢農產品進口法規有待加強

依據農業發展條例第四十條規定：「貿易主管機關於核准農產品進口之前，應徵得中央農業主管機關之同意」。目前農委會對進口同意文件之審核極為嚴格，對進口有影響國內產業之虞者，均不予核准，已充分發揮維護農民權益之功能。惟如需對進口水果另徵稅捐，如進口捐、差異金等，則因缺乏法律依據而無法執行，故今後對保護國內農業之立法工作，尤其對農產貿易之立法，有待繼續加強。

㈣進口檢疫規定及其執行有待加強

植物進口檢疫主要目的在防止外來病蟲害侵入，但也是限制國外水果進口的一種方法，日本即常運用此法來阻止國外水果之進口。由於我國現行之「植物檢疫限制輸入規定」，係於民國59年訂定，其後雖經多次修訂，但對檢疫病蟲的種類卻幾乎未做調整，似已不符現行檢疫之要求。

此外，目前植物檢疫實際業務係由經濟部負責執行，農委會雖為檢疫政策的主管，但有關法規修訂卻仍由經濟部職掌，此種事權不統一及執行的不夠嚴格，均有待加強。

㈤進口夾帶及走私猖獗，影響水果管制效果

目前海關因限於人力而無法對進口貨品做全面性檢查，致部分不肖商人存有投機心理，常於准許進口產品中夾帶管制或有條件進口之產品。此外，近來則發現走私水果，如柚子、

梨等數量大幅增加，影響國內相關水果價格甚鉅，有待採行適宜措施防止。

㈥高價低報，逃漏關稅

在進口之各項水果中，除少數係課徵複合稅外，大多採用從價課稅辦法。進口完稅價格表取消後，關稅徵收係以交易價格爲準，進口商爲逃漏關稅，常有低報交易價格之情事。高價低報不僅可逃漏關稅，且可降低進口產品之成本，進而削弱國內相關產品之競爭能力。

經濟自由化、國際化爲現階段我國施政方向之一。展望未來主要貿易對手國要求我開放農產品市場及降低關稅之壓力，勢必與日俱增，而逐漸開放國內水果市場，亦恐將難以避免。國內果樹產業之產、官、學界除需有此認識及體會，而戳力提高國產水果之生產力與競爭力外，如何在自由化的潮流下，使進口水果對國內果樹產業之傷害減至最低程度，實爲今後發展國內果樹產業的主要課題之一。

㈠擬訂國內果樹產業發展及保護原則，並依需要選擇適當的關稅及非關稅保護措施。

㈡研訂農產品受進口損害救助辦法，以作爲未來因應貿易談判而需放寬進口管理，所遭受損害者，由政府採行短期緊急救助措施之依據。長期間，則宜檢討各種水果之發展潛力與比較利益，並調整其生產結構，輔導轉作經營具有競爭能力之作物。

㈢加强走私之查緝工作，杜絕不法貿易：爲杜絕不法商人鑽營法律漏洞，宜加强走私貨品的查緝工作。走私貨品一經查獲，一律銷燬處理，不再由海關拍賣，以確保管制農產品進口的效果。此外，對通關旅客攜帶水果進口最高限量36公斤改爲 6 公斤之措施，亦應嚴格執行，以減少旅行團體變相走私進口。

㈣嚴格實施檢驗與檢疫：加强海關對進口農產品之查驗工作，取締貨證不符，低報進口價格與轉口大陸產品等不法貿易。同時亦應充實檢疫設備與人力，不論國外是否已完成檢疫，亦不論大量進口或旅客攜帶進口之水果均依法嚴格加以檢疫。

㈤充實農產品進口及檢疫法規：目前除農業發展條例第四十條授予中央農業主管機關農產品進口同意權外，其餘對進口農產品另徵稅捐，如進口捐、差異金、權利金等，則因缺乏法律依據而無法執行。農產品進口管理措施因而未能靈活運用，亦無法適度保護國內相關產業的發展。此外，進口檢疫政策之釐訂及負責執行的機關，其事權亦有待統一，以達到防止外來病蟲害侵入，保護國內作物生產安全之目的。

㈥建立水果進口預警制度：目前政府有關單位對重要敏感之水果如蘋果、葡萄、葡萄柚、柳橙、奇異果、李子、桃子、西瓜、檸檬等 9 種已建立預警制度，今後宜針對每月簽證與實際進口數量，加以研究分析，若有不正常的增加現象，即時採取必要之因應措施，以期進口水果對國內果樹產業之傷害能減至最低程度。

現階段水果出口問題及其因應措施

近年來，由於國內經濟快速發展，工資成本上漲，國內農業又受小規模家庭農場無法擴大之限制，因此水果出口競爭力大爲降低，復加上來自泰國、菲律賓等東南亞國家與中國大

陸廉價產品之競爭，以及其他種種複雜因素之影響，已使我產品逐漸喪失市場。現歸納當前我水果外銷面臨困難之主要因素如下：

㈠新台幣升值，降低產品出口競爭力

1985年以前，新台幣與美元之匯率相當平穩，大致維持在40：1。但自1985年以後，新台幣快速升值，目前約爲27：1，即漲幅超過30%以上，此與以農產品爲主要出口國之開發中國家貨幣的貶值或小幅度的升值情形相較，我國水果出口競爭力明顯下降許多。再者，水果出口利潤原本低薄，在匯率大幅上升下，出口幾已無利潤可言。

㈡經營規模過小，生產成本太高

目前台灣農家平均耕地約1公頃，在此小規模的農地上從事生產，其經營效率必不太高，加上近年來，由於農業勞動力外移，工資水準上漲，致水果生產成本大幅提高，在國際市場上之競爭能力亦隨之相對降低。

㈢出口品質未能有效提升

我國水果出口業者大都屬中小型企業，囿於財力限制，無法對影響產品出口品質甚巨之集運及包裝作業，加以研究改進，致多年來我水果出口品質未能顯著提高。此外，在消費者導向的生產時代裡，消費者未來之消費趨勢，如便利性、健康性、安全性等風尚，亦是值得重視。

㈣新產品及新市場開發過於緩慢

我國水果出口種類大都以香蕉、椪柑、荔枝、鳳梨、西瓜爲主，前二項出口數量即占水果總出口數量的75%以上；外銷市場則集中在日本、香港，此種出口產品及出口市場的高度集中情形，對我水果出口相當不利。此外，東南亞及中國大陸等地區，挾廉價勞力及先進國家之技術、資金支援等有利條件，對我水果外銷已造成相當大之壓力。

㈤國外關稅與非關稅之貿易障礙

日本是我國水果外銷最主要的市場，該國爲保護其國內之農業及農民，對多種果品實施各種關稅與非關稅的保護措施，其中最負盛名者，即是嚴格的進口檢疫制度。在該檢疫制度下，我國多種水果均無法輸銷日本市場，少數得以克服其檢疫處理規定者，亦因處理費用的昂貴，而削弱我產品之出口競爭力。此外，爲我水果外銷最有潛力之市場，如美國、韓國，或因高關稅保護，或因檢疫理由，致無法順利輸出，亟待努力克服。

水果外銷，對增加果農收益有很大的貢獻。惟在面臨著新台幣升值，主要進口國的貿易障礙及產銷業者規模過小等不利條件下，有賴農民、外銷業者及政府相關單位的通力合作，以突破目前我國水果外銷之困境。另如何製造一個更有利的出口環境，如排除國外貿易障礙、鼓勵廠商出口農產品等，俾利國產水果的輸銷海外市場，進而維持國內市場供需秩序，以提高果農所得，則是未來發展我國果樹產業的關鍵所在。

㈠降低成本，提高市場競爭力：爲增强我產品之外銷競爭力，須擴大經營規模，提高作業自動化、機械化程度，改善產銷流程及體制，並由政府、外銷業者、農民三方面配合，以擬

訂並實施各項降低成本之措施。

(二)加强研發工作，提高產品品質：為提高我外銷水果之商品價值，宜加强各項水果出口之集運作業、包裝、保鮮等事項之研究，以減少出口產品之損害程度，並提高產品商櫥壽命；新品種的培育及更新，以掌握未來消費者需求之動向；檢疫處理技術的研究、開發，以克服現行出口檢疫問題。

(三)加强對外諮商工作，減少出口障礙：由於我水果外銷受到進口國家之農業保護影響，致外銷受阻，故對進口國家所設之關稅與非關稅障礙，宜由政府或業者等透過正式及非正式管道予以諮商排除，以利我產品外銷。

(四)加强國外促銷活動，增加出口機會：為提高我國水果之國際知名度及形象，並加深國外進口商及消費者對我產品之認識及採購意願，宜加强辦理各項國外促銷、宣傳活動，如輔導公會、團體組團赴目標市場辦理展示、品嚐活動；透過國外傳播媒體，進行各項廣告、宣傳工作；邀請國外主要買主或潛在客戶來華參觀、訪問等，以增加我產品外銷機會及其行銷通路。

(五)加强國外市場資訊之收集及傳播工作：農產品外銷之順暢與否，和市場情報之靈通程度，有密切關係，故對國際農產品市場供需之動態及貿易對手國之法令規章，均有必要深入瞭解、分析，以作為農民與業者在產銷上之參考，因此宜加强國際市場情報之收集與報導工作。

結　　語

近年來，由於我國經濟的持續成長，外匯存底快速累積，並已高達七百多億美元，已具有相當的經濟實力，為讓我國能更活躍於國際經濟舞台，以謀全體國民更多、更大的利益，積極重返國際經貿組織，已成為當前政府施政的方向之一。在政府大力實施經濟自由化與國際化的政策下，果樹產業部門，亦須配合因應，惟農業部門因其產業結構調整較其他部門困難且較為緩慢。故在短期間，政府對果樹產業仍需採取適度的進出口貿易管理措施，以保護果農收益，並助產業之因應調整；而長期間，則需自提高經營效率及產品品質著手，以避免無限期的保護，並冀透過擴大經營規模、調整生產結構、改進產銷制度、推動機械化等措施，以提高國內果樹產業之生產力與競爭能力，進而使我國果樹產業得以正常發展。

附表一　民國七十九年我國主要水果進口稅率情形

稅　　率	主　要　水　果　項　目
50%	番石榴、芒果、西瓜、木瓜、蘋果、梨、桃、奇異果、柿子、柚子、蓮霧、椰子*
45%	甜瓜、杏、草莓
42.5%	葡萄
40%	酪梨
35%	李子
30%	鳳梨
25%	香蕉、葡萄柚**、檸檬**、甜橙**
10%	荔枝、龍眼

註：1　* 係採複合稅：3元／公斤或50%從高徵稅

2　**係採季節關稅：每年10月1日至次2月28日課徵50%，其他時間爲25%

3　目前我國農產品平均名目關稅爲23.3%，工業產品爲7.1%

資料來源：海關進口稅則七十八年八月修訂版

附表二　水果進口管理現況表　　　　製表日期：80年11月1日

進口簽審規定	貨品名稱	項數
一管制進口	鮮梨（東洋梨）。	1項
二限向歐美地區採購	鮮桃。	2項
	鮮柿子。	
三檢附行政院農業委員會同意文件申請進口	椰子、鮮柚、其他柑橘類果實、檳榔。	4項
四暫停自美國以外地區簽證進口	鮮香蕉、鳳梨、番石榴、芒果、鮮柑橘類、其他鮮中國種之柑類、檸檬及雷姆、葡萄柚、鮮葡萄、鮮木瓜、鮮李子、鮮荔枝、鮮桂圓。	13項
五美國、加拿大以外地區限量進口	蘋果。	1項
六自由進口	椰子絲、巴西栗（乾、鮮）、腰果（乾、鮮）、杏仁（帶殼、去殼、甜、苦）、榛子（帶殼、去殼）、胡桃（帶殼、去殼）、栗子（鮮、乾）、阿月渾子（開心果）、白果（銀杏）、澳洲胡桃、其他食用堅果、乾香蕉、棗乾（紅、黑）、其他棗類、無花果（鮮、乾）、酪梨、山竹果（鳳果）、乾柑橘類、椪柑、桶柑、其他乾中國種之柑類、葡萄乾（散裝、盒裝）、西瓜、無子西瓜、蜜瓜、其他鮮瓜類、鮮西洋梨、榅桲、杏、櫻桃、油桃、草莓、桑椹、醋栗、越橘、蓮霧、山楂、奇異果、其他鮮果、鮮黑刺李。	51項

註：本表分類係以ccc code 0801～0810 爲主；0811 以後之各類加工水果當中，僅0813.40.10.00 桂圓肉乙節，進口需檢附本會同意文件，餘皆屬自由進口。

附表三　臺灣歷年新鮮果實進口量　　　　　　　　　單位：公噸

年　別	合　　計	葡萄柚	其　他 柑桔類	蘋　果	葡　萄	李　子	梨	桃　子	其　他
1980	64, 874	—	880	56, 464	615	227	4, 314	174	2, 199
1981	86, 246	45	1, 012	75, 473	1, 961	667	4, 145	602	2, 341
1982	65, 562	63	1, 434	50, 833	3, 212	77	5, 019	526	4, 399
1983	91, 192	788	5, 435	76, 938	1, 794	545	1, 327	—	4, 365
1984	59, 629	249	2, 813	45, 592	1, 891	540	—	—	8, 544
1985	67, 473	1, 326	3, 683	49, 617	3, 540	697	357	0	8, 253
1986	97, 031	6, 949	4, 302	60, 180	11, 861	1, 425	2, 517	—	9, 797
1987	147, 999	4, 728	14, 401	85, 635	13, 971	6, 339	2, 260	123	10, 542
1988	153, 132	31, 207	6, 373	81, 800	10, 597	11, 004	2, 522	926	8, 703
1989	178, 192	35, 365	6, 724	73, 318	14, 048	16, 696	2, 299	721	29, 022

資料來源：中華民國農產貿易統計要覽，行政院農業委員會統計室

附表四　台灣歷年水果出口數量表　　　　　　　　　單位：公噸

年　別	合　計	香　蕉	鳳　梨	柑　桔	荔　枝	其　他
1980	143, 539	96, 074	6, 260	16, 046	4, 797	20, 362
1981	129, 459	87, 218	2, 115	20, 773	4, 326	15, 027
1982	128, 182	91, 342	2, 680	14, 595	4, 928	14, 637
1983	165, 046	117, 398	1, 269	19, 650	8, 096	18, 633
1984	169, 909	123, 241	370	16, 452	13, 745	16, 101
1985	175, 800	131, 789	1, 043	14, 672	8, 973	19, 323
1986	141, 001	88, 446	4, 918	18, 195	10, 369	19, 073
1987	156, 514	117, 977	9, 248	14, 872	2, 269	12, 148
1988	150, 209	98, 454	8, 327	23, 854	7, 290	12, 284
1989	143, 612	83, 480	5, 873	26, 007	10, 150	18, 102

資料來源：農產貿易統計要覽、行政院農業委員會

從生態保育觀點談台灣未來果樹產業之方向

黃瑞祥
林試所育林系

摘　要

本文討論台灣過去之農業政策因追求經濟開發，導致環境品質劣化，而亟謀對策改善。台灣果樹產業正面臨諸如社會轉型、經濟國際化及生態衝擊等困難，建議採用若干生態保育之作法，著重國土及生物資源之持續利用，以引導未來之台灣果樹產業朝良性發展。

關鍵字：生態保育、果樹產業

生態保育的重要性

自然生態系為生物（動物、植物、微生物）群落與其生存環境（空氣、陽光、水、土地、氣候）間彼此相互影響之複雜體系。自然生態保育工作乃以人類長遠之福祉為中心，以尋求人類之活動與其他生物及環境間之平衡關係。因之，保育為積極合理的開發行為，其尋求對自然環境及再生性資源的保存、維護、永續性利用、復原及改良。一般言，保育生態資源之工作，包括維護主要的生態作用及維生体系（如土壤之流失與保護，養分的循環使用，以及水的淨化），保存生物遺傳因子的多樣化，及保障物種與生態系的持續利用[8]。農業如根基於此，對於生物資源採用合理之經營利用，有利於人類之經濟活動，改善生活品質。反之，肆意掠奪與破壞自然資源與環境，會肇致可再生資源衰竭，經濟成長受阻，國民健康受威脅，和社會福祉生活素質降低，生活環境惡化等嚴重後果。

台灣農業發展缺乏生態保育的理念與作法

台灣過去之農業發展，可說是「開發有餘，保育不足」，農產品以外銷為導向，農政單位與相關之生產技術系統，亦强調量產開發，忽視綜合性資源與環境之持續性保育，導致許多天然資源枯竭與生態環境之污染與破壞。例如大量伐採天然林，因而暴雨驟來，泥土沖刷，礫石挾流，釀成水庫淤塞，洪流泛濫成災。坡地超限利用為果蔬生產，破壞水土保持，過量施用農藥肥料，污染公共飲用水源。養豬業排放無處理之污廢，污染河川，造成下游魚貝類滅絕，沿海養殖業過度抽取地下水，肇致地層嚴重下陷，海水倒灌。舉凡上述之農業生產淨值，已無法彌補國家長期總體經濟之嚴重損失和補償大衆生命健康所付出之重大代價。昔日農業生產雖有時代背景之不得已因素，但檢討其中缺乏對可再生資源持續性保育利用之認知，應付眼前問題之解決，而沒有著力於避免未來問題的發生的遠見，及本位主義去經營管理生物資源之偏隘作法，導致有關法令施政相互衝突矛盾，農業生產秩序陷於紊亂的地步。

今日痛定思痛，對於本省農業之一重要環節——果樹產業，亦應檢討反省，避免重蹈覆轍，重新建立明日發展之生機。

目前台灣果樹產業遭遇之問題

歸納台灣果樹產業因市場經濟、運銷管道、生產潛力、環境衝擊及栽培管理等問題，分述如下：

(1)近年來因受台幣升值及國際貿易自由化、關稅降低的影響，國內水果外銷年增量減緩，而國外鮮果、果汁類大量進口已嚴重威脅國內水果消費市場。

(2)因社會及經濟環境之變動，農村工作意願低落，勞動力缺乏及物價波動，造成工資及生產資材成本高漲。

(3)運銷管道未盡暢通，產地與消費市場間之果品價格相差極大，農民生產所獲之利潤不足以維持果樹及生產環境於良好管理狀態。

(4)果樹生產地域性區隔模糊，無法計劃產銷，果農一窩蜂改種某些高價作物，往往造成某些果品豐產滯銷，果農投入於果樹生產管理的固定資本難以回收。

(5)產期調節雖有利分散果品上市期，但過分強調會造成農民重視管理較難、品質稍差而價格較好的早收或晚熟之果實收穫，反不利品質佳，管理較易的正期收穫果樹之生產。

(6)台灣經濟果樹約有30餘種，其個別果樹之種源變異數目過於單薄，又苗木多行嫁接、扦插、高壓等無性繁殖，造成所具有的遺傳基礎過於狹窄，不利育種選種、產期調節及病蟲害抵抗等，而易使病毒連續感染，樹齡縮短。

(7)過度強調果樹之果實生產（生殖生長），爲提早開花結實，經常對樹體施以環剝、斷根、浸水及藥劑處理等，如長期不當的使用上述手段，會使樹勢早衰，不利果樹長期生產經營的目標。

(8)坡地果園管理忽視地力維持，通行之除草裸耕，易使表土沖蝕，又大量施用化肥，造成土壤酸化，高量鋁離子釋出，抑制根生長影響樹勢[1]。

(9)病蟲害防治過度依賴化學藥劑，長期的施藥會改變虫相，使天敵銳減，害蟲種類趨向虫口變小，蟲體世代期縮短，產生抗藥的後代越多，終致陷于用藥越毒，殘存期越長，而危害人體健康越劇，病蟲害依然猖獗的惡性循環。再者，媒介昆蟲因施藥過頻而減少，果樹授粉不足，常造成嚴重落果之經濟損失[10]。高冷地之溫帶果樹生產，因冬季低溫不足，夏季雨量過多，所生產之果品質量難與國外溫帶水果抗衡[2]。坡地果園表土淺瘠，易遭沖刷，如大量補充雞糞等有機肥，及衍生蒼蠅叢生，導致水庫淤積及水質優養化等重大環境衝擊[5]。

從生態保育措施改善台灣果樹產業之困境

「生態保育」的定義爲：對人類使用生物圈加以經營管理，使其能對現今人口產生最大

且持續的利益，同時保持其潛能，以滿足後代人們的需要與期望[8]。此和果樹產業所强調長期之經營管理與利益回收的基本理念相符。因此就實際可行之生態保育措施，用以改善台灣果樹產業之建議，分述如下：

(1)台灣地少人稠，爲有效保育水土資源，維護國家整體之生態利益，社會利益與經濟利益，嚴格管制超限或不當之土地利用爲果蔬生產[4]。應積極鼓勵造林，減輕坡地農業生產對生態環境之衝擊。

(2)就不同果樹之生理生態適應條件與地理氣候社會經濟等因子作綜合規劃與比較利益之分析，儘量配置果樹在各自的最適區生產，發展獨具特色的技術性、商品性的果樹生產運銷系統，使具有强烈的地域優越性與區隔性，以達到因區制宜，合理布局的目標。

(3)近年農業生產成本劇增，果品利潤又不大如前，對於生產非具經濟競爭能力之地區，採用集體輔導方式，提倡果園觀光遊憩活動，以精緻之果園產業文化吸引並滿足都市人口高品質之休閒需求[3]。

(4)跳出傳統以果品生產爲主的果樹產業，擴及其他利用樹木爲資源之產業[6]，如本省藥用、觀賞用、環境綠化及其他特用的多目標樹木利用的市場尙未開發，相信以果樹產業文化所擁有精細之栽培管理技術，必可開拓另一新的產業空間。

(5)學術研究機構加强科際整合，就不同學科間之專長强調交流融合，如傳統教育之果樹生產技術，應擴及以生態保育、永續性資源利用的「大農業」領域，務以最少的資源利用發揮最大之效益，並產生最小損害。

(6)試驗機構對於一般栽培品種要加强有性繁殖及無性繁殖並重之選育改良之外，亦應蒐集及引進相關之變種、抗病品種、砧木種類等，增加種源之歧異度，以豐富果品種類，分散產期，擴大適應範圍及增强抗病抗蟲能力。推廣優良種苗供農民試植並輔導栽培管理技術。

(7)農政單位與地方推廣組織應密切配合，建立地區性果實之產銷秩序。政府應仿效歐美立法頒行運銷訓令，管制某些果品生產之數量，透過市場操作、購買、貯藏、促銷、限定運銷配額，約束生產者及運銷者[7]。將過多的果品產量減至持續產量的程度，就政府、農民及消費者之中期與長期經濟生產言，將更爲有利。

(8)維持地力，有利果樹持續性之穩定生產，鼓勵全園植草，以保持土壤水分及溫度，避免表土沖蝕。適量之化肥及有機肥混合施用，可改善土壤物化性狀，提高肥效及避免水質污染。

(9)農政單位應輔導果農適時適量使用化學藥劑以防治病蟲害之外，亦應長期推廣生態系平衡之認知與生物綜合防治之示範。期以酌減化學藥劑對天敵及授粉昆蟲之生存與活動之影響，並減輕果樹產業之成本及對環境污染之衝擊。

總之，以合理永續性資源經營利用爲主的生態保育理念並落實相關之作法，相信可改善當前台灣果樹產業的困境，塑造並發展另一精緻、健康無害且具利潤的果樹產業文化及領域。

謝　　　辭

本文稿承陸之琳顧問及柳榗研究員，撥冗審閱，謹此誌謝。

參 考 文 獻

1. 黃文良　1983　本省柑橘園土壤之酸性與其酸性來源　中華農業研究 32：83-91.
2. 陳憲明　1984　梨山霧社地區落葉果樹與高冷地蔬菜栽培的發展　國立師範大學地理研究所叢書第五號.
3. 林梓聯　1988　以建設公園的理念發展休閒農業　農情半月刊　158：28-31　142：85-115.
4. 行政院經濟建設委員會　1988　台灣地區環境敏感地區管制度之研究.
5. 張仲民　1988　台灣農業土壤所面臨的幾項嚴重威脅　中華農學會報.
6. 郭寶章　1988　台灣具發展潛力之特用林產及其拓展　農情半月刊　161：9-11.
7. 吳明敏　1989　美國運銷協定和運銷訓令——水果和蔬菜部份農情半月刊　168：21-31.
8. IUCN, UNEP and WWF 1980 World conservation strategy. Switzerland, IUCN.

討　　　論

台中農改場謝順景場長：

黃瑞祥博士，報告中特別強調果園覆蓋作爲「營多藤」重要性及適用性，二十年前在農試所的一至系列綠肥作物的試驗中亦證實營多藤爲果園最好的覆蓋綠肥作物，但目前台灣果樹中所用者不多，目前種苗一號已有種子可售建議農林廳再編寫推廣手冊供農民參考。

Ecological Consideration for Future Fruit Industry in Taiwan

Ruey-Shyang Huang
Department of Silviculture
Taiwan Forestry Research Institute

ABSTRACT

This article begins with the commendation of the past decades Taiwan agricuitural policy, particularly the recognition that economic development has caused environmental degradation. In the face of social transformation, economic internation-lization and ecological impacts, the Taiwan fruit industry has to improve its cultivation technology, production management and marketing system. Several conservation approaches are emphasized the sustainable utilization of land and biotic resources in order to meet the healthy development of future Taiwan fruit production.

Key words: ecological conservation, fruit industry

台灣果樹之生產及研究發展研討會專刊 51～53（1991）

果樹生產力提高之生理基礎

林 宗 賢　　　　顏 昌 瑞
台灣大學園藝系　　台灣省農業試驗所嘉義分所

摘 要

本省果樹產業近數十年來穩定成長，不僅提高農民收益，也提供國民充足的果品，但近年來因進口水果的開放，果品競爭激烈，兼以土地、勞力、水與石油等生產成本日益提高下，如何降低生產成本，提高生產力與改善果品品質以增加競爭力實爲刻不容緩的課題。本文試以「永續性農業」的目標，在「適地適種」與注重生態保育原則下，由植物生理的觀點談如何充分利用再生性資源與高效率使用非再生性資源藉以提高果樹生產力與改善果品品質，其要旨如下：

1.利用適當栽培技術提高樹冠對太陽輻射的截取量，同時考慮光合作用有效輻射在樹冠內的分佈。
2.加强光合作用與光合成產物分配的研究。
3.瞭解與控制營養與生殖生長：對抽梢、花芽形成、花器發育、花朵開放、授粉、受精、果實生長與發育之過程及其重要影響因素加以闡明，並針對瓶頸加以解決。
4.針對果樹與果實生長發育的需要，善加控制或改良土壤中的水分、礦物、養分與物理性質。
5.控制樹勢與樹體大小。
6.針對果樹生長發育的需要，研究並提倡省工的經營方法，注重機械的應用以降低生產成本。
7.加强果實採收後生理研究，改善貯運技術與注重分級包裝，冀能減少損耗而間接提高果樹生產力與維持果實品質。

最後，建議分別探討各類果樹低生產力的主要原因，進而排定優先順序並逐步克服，又除「適地適種」外，生產技術的改良與應用爲果樹產業順利發展之關鍵。研究人員專司技術改良，推廣人員負責技術的推廣，農民則將該等技術應用到實際生產，這三類人員缺一不可，而且須合作無間，教育普及與强化則爲養成這三類優秀人員的條件。

討 論

台大康有德教授問：

在台灣的果樹裏面，利用太陽能的轉換到果實裏有潛力的種類，就是檬果。我們看到一株大

的檬果樹有的時候授粉的關係或者其他關係，掛了幾個果實，有沒有什麼辦法讓檬果也像蘋果這樣的結實纍纍，有沒有可行的方法或改進途徑？

台大林宗賢教授答：

最近在嘉義農試所實驗園裏面正進行整枝修剪與密度試驗，希望經過本試驗希望產量能夠達到每公頃50公噸。

台南改良場陳榮五場長問：

林教授剛剛你提到開花的問題，花芽分化受很多因素的影響，近年來台灣芒果有不少從九月份以後本來正常期在一月份以後才開始花芽分化，譬如以目前來講，有少數的芒果已開花結果，前幾天報紙也登好像在嘉義還是雲林有荔枝在採收，當然數量不多，我想會造成這樣的開花並不是正常的，但它也沒刻意去用人工的，所謂產期調節技術，依你的看法是什麼所引起的？

台大林教授答：

以芒果做例子，本人覺得它本身可能到某一時期即具有開花能力，其開花能力可能多種因子控制，低溫即是其中一項，又前一年的結果量也會影響開花能力，假如前一年果實產量很高，可能第二年就不開花或開花延遲，又如前一年的並沒有什麼結果，其開花能力較高而且也開得較早。

農委會吳明哲科長問：

今天早上我在報告的時候提到說，我們未來果樹的產業希望能降低生產的成本，可是後來青果合作社的李經理，他所提到說要降低生產成本很困難所以我想李經理，可能比較代表一般的看法，就說在台灣目前果樹的生產上，生產成本要降低相當困難可是林教授報告又針對如何提高生產力，然後怎麼把品質提高，降低生產成本在芒果這一部份了解林教授有一項很重要的工作，利用授粉昆蟲來提高檬果著果率產量增加後，每公斤的生產成本明顯的降低，除了芒果以外的作物其它作物如果以這些觀念來降低生產成本，請問林教授成功機率有多高？

台大林教授答：

目前有很多人以為一般作物本身的生產力已經達到極限，所以多人主張唯有自擴大經營規模着手，但個人覺得在作物生產力方面仍有甚多值得努力，否則在座的各位學者專家就不會在這開研討會了。但是要針對問題，把關鍵點找出來，加以解決。

農委會吳科長問：

剛才請教林教授的問題除了芒果以外，其它水果如何利用有機農業，永續性農業或是一

些省工化經營管理，加上適地適種這些原則下來，降低生長成本這種成功的機率到底有多高，剛剛林教授的答覆是可以用擴大農場經營規模，假設擴大農場經營規模不可行，同樣的問題他成功的機率有多高？

台大林教授答：

你的意思是說用基本的或傳統的技術，亦就是生產的技術是不是能夠達到生產力的效果是不是？

吳科長問：

不是這樣，基本上就是用永續性農業，最主要農民正確施肥及噴藥的觀念，這些以及省工化經營管理，這些方式來提高生產力，基本上我們都知道，芒果你做的相當成功，因爲你用授粉昆蟲來提高產量，所以相對的芒果的單位重量的生產成本都已降低，所以我故意提說在芒果以外的果樹，我們見得到的幾種果樹的種類如果用永續性農業這些觀念來經營降低生產成本的成功機率有多高？

台大林教授答：

我想是很高，像香蕉，台灣目前是每公頃25公噸，中南美洲可達40－50公噸，我們知道香蕉在台灣確存在一些栽培上的問題，明天黃所長將會做一詳細報告。又如柑橘，本人覺得本省大部份植株根群與植株長得並不十分健全，建議應檢討其栽培技術如樹型的建立、土壤的管理與水分的管理等，不過，這須集思廣益，尋找限制因子，排定優先順序加以克服，如此，相對的生產成本降低了，生產力也提高了。不過，本人所提的生產成本不應單講狹義的農民個人成本，而應包括其他如所謂的社會成本，總之，我們應以永續農業的觀點來求果樹產業的穩定發展。

吳科長：

事實上我這問題是故意設計的，因爲林教授的觀點是我們認爲最重要的，果樹未來的試驗研究，包括我們的果樹產業，未來應是朝向如何降低生產成本而提高生產力以及提高品質這樣才能夠提高我們的競爭力，所謂的競爭力指的是我們自己的水果在市場上的競爭力，現在先把這個重點放在國內消費者身上，因爲現在進口水果的壓力非常大，所以如何提高我們的競爭力也是未來政策上最重要的，這個需要試驗研究人員，推廣人員等等大家一同努力。

果實生長發育與果實品質之改進

顏昌瑞　　林宗賢
嘉義農試分所　　台灣大學

摘　　要

果實生長之形態,生理及化學變化及其發育模式因果實種類而異,對果實品質之要求亦因而不同。果實本身與環境之變化均影響果實之生長及品質。本文謹就本省果樹果實生長發育與品質相關者試加以探討,並提出問題包括： 1.果實發育時醣與有機酸之代謝及控制因素。 2.荔枝龍眼果實之發育與退甘及無子果生產之可行性。 3.果實水分轉運與果實品質與生理病害之關係。 4.套袋對果實品質之影響。

關鍵字：果實生長，果實品質

前　言

果實之構造，生長模式因種類而異，　果實之大小決定於細胞數目及細胞生長，而細胞分裂之時間長短因果樹種類而不同[6,5,8]。果實品質決定於果實生長發育期各種內在及環境因子之交互作用[8,19]。各種果實之含醣成分及有機酸成分各異[13]，其品質之需求之標準亦不同。於調查單一果實之成分亦顯示，果實內部各區之成分亦有差異[4]，如何生產品質齊一之果實爲果實栽培管理及果樹生理研究之主題之一。

影響果實生長之因素可歸納爲： 1.內在因素：(1)每果細胞數，(2)葉果比及各部位之競爭，(3)貯存養分之供應，(4)種子之有無及分布； 2.環境因素：(1)溫度，(2)水份，(3)光線，(4)風，(5)與其它生物之競爭[8.19]。

果實生長與品質

一、同化物之分配與果實及葉片之競爭

同化物之分配對果樹產量及果實品質有極顯著之影響,同化物之來源主要爲光合作用及二氧化碳之暗固定,其產生部位,代謝途徑,及分配均不相同，葉片光合產物傳送至果實爲影響果實產量及品質之主要因素,果實暗固定則與有機酸之代謝有關，此於前文已有詳述[4,8,19]，化學藥劑處理可改變同化物之分配及果實之品質。

柑橘醣之轉運代謝因果實發育期而異[4,15]，來母於果實發育初期，醣代謝相關酵素如invertase，sucrose　synthase　之活性均高，但至後期，於低pH之環境，蔗糖以酸解（acid hydrolysis）爲主，雖其量遠低於酵素之作用，但爲果實發育後期單醣之主要形成方式[7]。

於甜瓜及蕃茄.柑橘等均顯示,酵素包括sucrose phosphate synthase參與蔗糖之蓄積及代謝(11,12,15,17)。

葉於發育初期爲Sink，隨葉片開展轉爲Source，短枝比長枝更快成爲Source，蘋果果實初期發育完全爲短果枝葉提供碳水化合物，如部份或完全除去則減少著果。葉發育初期爲極大之Sink者，與果實形成競爭，常綠果樹週年有新梢生長，於果實生長期亦然，如荔枝、芒果、柑橘均有此現象，柑橘幼葉爲極强之Sink，新葉存在常導致果實發育延遲，其對品質之影響應加以探討，尤其於荔枝、龍眼均少有研究。

二、果實之水分轉運

隨者果實之發育，水份進入果實之途徑及量亦改變，果實發育後期韌皮部爲水份輸入之主要途徑，由此而影響果實中無機元素之量及品質，鈣進入果實量因而減少，甚而導致對生理病害之感病性；此種水份進入果實影響無機成份之模式及量因品種及植株生育而異，也可能影響品種間對生理病害之敏感性(8.19.21)。以蘋果爲例，調查Royal Gala及Cox's Orange Pippin二品種果實後期之水份來源,均以自韌皮部爲主，韌皮部水源之增加亦稀釋木質部inflow之成份，將導致無機元素之失衡，鉀多，鈣少，木質部outflow（自果實至樹體）於果實發育中期高蒸散作用時尤多，亦影響進出水溶質成份之變化。Cox's Orange Pippinox's於果實發育後期，水份全自韌皮部，Royal Gala爲抗bitter pit品種，Cox's Orange Pippin爲易感品種，與水份進入果實之途徑及量有極大之關係(16)。

果實水份之轉運遠低於葉，於柑橘類因砂瓤 (juice tissues) 無維管束組織,水份以擴散方式進入果實(15)。甜橙 Shamouti 果實每增加1.7ml，以每株600果計，每日約增加 1 公升之體積，但全株每日用水約70-100公升，其中最多只有10%用於果實蒸散作用。以抗蒸散劑處理使氣孔暫時關閉，可促進果實增大(20)，但抑制蒸散作用亦可能使果實更不易獲得水份(18)，原因則尙未明瞭。

美國佛羅里達芒果於含氮肥高之土壤易生頂腐病(softnose)，含石灰質土壤則少見，缺鈣可能爲形成此一生理病害之主因(23)，近年來，本省芒果亦頗有此病之發生，無論愛文、凱特或在來種，均可見，其發生率因品種，地區，年份而異，是否與本省酸性土壤及多施氮肥有關，或受水份進入果實之方式而影響，值得探討。

三、荔枝龍眼果實之生長與退甘現象

荔枝龍眼等之小核或無核品種爲優良性狀；調查沙坑荔枝之果實生長顯示，大核及小核果實生長極爲相近，而小核果之種子較早停止發育外，無論果肉及內含可溶性固形物之發育幾不受種子之影響(22)，而生長調節劑之處理已能誘導小核甚至無子果之產生(2)，雖然小核形成之機制仍未能明瞭，未來應加强無子果之誘導技術之研究。

調查本省主要龍眼品種粉殼、楊桃葉及十月之果實生長顯示，初期之發育以種子及果皮

爲主，至6月底果肉開始發育，果實可溶性固形物含量分別於8月16日、8月14日及9月24日達到最高之20.8%，18.7%及21.8%，此即爲最適之商業採收期，自此可溶性固形物即逐漸下降，即爲俗稱之〞退甘〞。如果實任其留於植株，果實仍持續增重，可分別增加42.8%（粉殼），30%（楊桃葉）及6.8%（十月）。楊桃葉果實最大者可達17公克，後期果重之增加主要爲水份之進入果實。甜度降低(退甘)現像於品種間差異極大，比較三品種果實之發育顯示，楊桃葉退甘早且迅速，果實也最大，粉殼次之，十月最慢，至11月可溶性固形物仍可達到15%以上，因此退甘可能與果實後期之果實增大有關，於果穗基部環狀刻傷仍無法阻止退甘，顯示退甘與新梢葉片之競爭可能無關，而爲果實內部本身之因素[3]，原因可能有二。(1)即水份進入果實使可溶性固形物含量降低、(2)果實持續生長使可溶性醣轉爲構造性醣。此二者均可於調查品種發生，但其比率因品種而異。

於溫帶果樹之研究顯示果實大小於樹內有極大變異，葉／果比之差異不是影響主因，大果之總乾物量比小果爲多，但乾物量濃度則低於小果，顯示大果爲較多水份進入果實，而果實大小之變異可能爲水份關係而非單純Source－Sink之關係，如比較桃之果實生長，更能證實果實生長賴於水份進入[8]。龍眼退甘是否爲水分進入形成大果，進而稀釋醣濃度，尙有待研究。

四、套袋與果實品質

近年來，本省果實套袋日見盛行，無論葡萄、梨、番石榴、香蕉，甚至果皮極厚之柚子，均有套袋之例，套袋雖增加套袋及人工成本，但番石榴套袋顯著改善脆度,芒果早期套袋可減少炭疽病防治之噴藥次數，減少農藥殘留，尤其於葡萄、梨、枇杷等，均有類似效果，並可改進果實品質[1]，柑橘類如柚類及葡萄柚之套袋近來頗爲流行,套袋後果實極爲美觀，果實著色較早，較未套袋者著色較佳，似較早熟，但其果實品質則未必符合採收之標準，且柑橘類果實於發育之中後期仍可進行光合作用，雖然其光合產物輸至果肉部份較少，套袋仍可能對品質造成影響，且果實暗固定於不透氣之袋中更加顯著，可能導致果實內部有機酸之增加[4]，於溫州蜜柑之研究已顯示，套袋果之蔗糖含量顯著低於未套袋者[9]，因此套袋對各類果實之影響值得探討。

參考文獻

1. 楊耀祥 1984 果實套袋技術. 51頁 農委會、農林廳編印.
2. 鄧永興 1988. 玉荷包荔枝穩定生產方法之探討. 國立台灣大學園藝研究所碩士論文. 70頁。
3. 顏昌瑞. 張哲瑋 1990. 龍眼果實生長及環狀剝皮對甜度之影響. 中國園藝. 36(4)：299（79年年會報告摘要）.
4. 顏昌瑞，K. E. Koch 1990. 同化物分配及其對果實品質之影響. 於〝張林仁主編，果

園營養與果園土壤管理研討會專集. p23-28. 台中區農改場特刊第20號" .

5. Bollard, E. G. 1970. The physiology and nutrition of developing fruits. in "Hulme, A. C.(ed.) The biochemistry of fruits and their products. Vol. I : 387-425. Academic Press, London".
6. Coombe, B. G. 1976. The development of fleshy fruits. Ann. Rev. Plant Physiol. 27 : 507-28.
7. Echeverria, E. and J. K. Burns 1990. Sucrose breakdown in relation to fruit growth of acid lime (*Citrus aurantifolia*) . J. of Exp. Bot. 41(227) : 705-8.
8. Faust, M. 1989. Physiology of temperate zone fruit trees. John Wiley & Sons, Inc. 338 pp.
9. Izumi, H., T. Ito, and Y. Yashida 1990. Sugar and ascorbic acid contents of satsuma mandarin fruits harvested from exterior and interior canopy of trees during fruit development. J. Japan. Soc. Hort. Sci. 58(4) : 877-883.
10. Hewitt, J. D. and M. Marrush 1986. Remobilization of nonstructural carbohydrates from vegetative tissues to fruit in tomato. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 111 : 142-145.
11. Hubbard, N., S. C. Huber, and D. M. Pharr 1989. Sucrose phosphate synthase and acid invertase as determinants of sucrose concentration in developing muskmelon (*Cucumis melo* L.) fruits. Plant Physiol. 91 : 1527-34.
12. Hubbard, N., D. M. Pharr and S. C. Huber 1990. Sucrose metabolism in ripening muskmelon fruit as affected by leaf area. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 115(5) : 798-802.
13. Hulme, A. C. 1970. The biochemistry of fruit and their products. Vol. I. Academic Press, London and New York.
14. Kaufmann, M. R. 1970. Water potential components in growing citrus fruits. Plant physiol. 46 : 145-149.
15. Koch, K. E. and W. Avigne 1990. Postphloem Anonvascular transfer in citrus, kinetics, metabolism, and sugar gradients. Plant Physiol. 93:1405-16.
16. Lang, A. 1990. Xylem, phloem and transpiration flows in developing apple fruits. J. Exp. Bot. 41(227) : 645-651.
17. Lowell, C. A., P. T. Tomlinson, and K. E. Koch 1989. Sucrose-metabolizing enzymes in transport tissues and adjacent sink structures in develo ping citrus fruit. Plant Physiol. 90 : 1394-1402.
18. Mantell, A., E. E. Goldschmidt, and S. P. Monselise 1980. Turnover of

tritiated water in calamondin plants. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 105(5) : 741-744.

19. Ryugo, K.1988. Fruit culture: its science and art. 344 pp. John Wiley & Sons, Inc.

20. Uriu, K., D.C. Davenport, and R. M. Hagan 1975. Antitranspirant effects on fruit growth of 'Manzanillo' olive. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 100(6) : 666-669.

21. Witney, G. W., P. J. Hofman and B. N. Wolstenholme 1990. Effects of cultivar, tree vigour and fruit position on calcium accumulation in avocado fruits. Scientia Horticulturae 44 : 269-278.

22. Yen, Chung-Ruey. 1984. Growth of seeded and seedless fruits in 'Sah keng' variety lychee. J.Agric. Res. China 33(3) : 257-264.

23. Young, T. W. 1965. Relationship of nitrogen and calcium to "soft-nose" disorder in mango fruits. Proc. Fla. State Hort. Soc. 78 : 201-208.

Fruit Growth and Improvement of Quality in Fruit Crops

Chung-Ruey Yen[1] and Tzong-Shyan Lin[2]
Chia-Yi Agricultural Experiment Station, TARI[1]
Department of Horticulture, National Taiwan University[2]

ABSTRACT

Morpology, physilogy, constituents and growth patterns of fruits are varied with different fruit species. The requirements of quality are also different. The growth and quality of fruit are affected both by fruit itself and environments. Following topics and problems about fruit growth and quality encountering in Taiwan are reviewed and discussed : 1) Sugar and organic acid metabolism and control during fruit development, 2) Fruit development, desweeting, and induction of seedless fruit in litchi and longan , 3) water turnover and its effects on fruit quality, and 4) effects of bagging on fruit quality.

Key words : fruit growth, quality

果樹水分生理與果實品質

施昭彰
臺灣省農業試驗所園藝系

摘　　要

水分狀況能大大左右果樹的生長、開花及結實等過程。如能利用及整合不同的栽培技術以配合生長季節裡的各項有利環境條件，迴避或消除不利因素的影響外加上水分管理技術，以供建立某些果樹生長控制模式，以提高產量，尤其是品質，對於處於半乾濕氣候下的台灣，在水果生產上有不容忽視的發展潛力，尤其以溫帶落葉果樹低需冷性品種爲然。國外有關水分與果實品質的研究在本文中有詳細的介紹，對於本省未來此一方面的研究有相當程度的導引和啓示作用。

關鍵字：水分管理、生長控制模式、產量、品質、低需冷品種

前　　言

水是果樹生長所需最重要物質之一，要收穫高產優質的水果，必須先透徹了解栽培介質及樹體的特性與大氣環境間之關係，尤其以水分在栽培介質與大氣間所引起樹體生理上的變化爲然。單從水分生理的觀點出發，水分狀況確能大大左右果樹的生長、開花及結實等過程，如能以栽培技術配合生長季節裡的各項有利環境因子，迴避或消除不利因子的影響，對建立某些果樹生產控制模式以提高果實產量尤其是品質而言，水分控制確能幫助達到這種目的，這對乾濕季分明的本省在經濟效益上有不應加以忽視的發展潛力。國外此一方面的研究可提供我們鑑借參考。

國外有關果樹水分生理與果實品質間關係之研究近況

水分對植物生長的重要性很早就被認知，並且近三百年來就廣被研究，但是長久以來對於大部分的園藝作物，尤其是果樹的特殊水分需求卻很少被了解，更遑論水分對果實品質影響上的深入研究了。迄今爲止全世界在這方面的文獻簡直是鳳毛麟角，而且大部分均侷限在溫帶落葉果樹上。造成這種情況的原因是大部分的研究長久以來均在先進國家的溫帶果樹上進行，而這些果園皆位於相當寒冷而潮濕的地區，這些地方通常不是不需灌溉就是少有各類灌溉設施，故而關於灌溉對於水果品質效應的報導也因此相對地少，就是在有灌溉的果園所進行的研究也只侷限於灌溉對根分布及樹體的影響上，如：灌溉之前土壤究竟應停留在多乾旱的狀態及停留的時間多長，以及在一年中的各個發展階段，果樹對於特殊的水分匱乏如何反應，反而很少提及品質。就是在亞熱帶水分生理研究最負盛名的以色列在這一方面的研究

也很少付出特別的注意。在為數頗為有限的關於水分對果實品質影響的研究報告裡所進行的調查，往往限制在有限個別因素間相關性的考慮，如：

㈠、土壤水分與樹體生長及果實品質之相關性。

㈡、整枝、修剪及其他技術與果實大小及總產量之相關性。

㈢、葉一果比率與果實大小及全糖含量等之間的關係。

未來為求質量上整體的效益，有必要去整合更多關於主要影響因子間相互作用的資訊。

果樹水分狀況與果實生長及品質之關係－以蘋果為例

蘋果成熟期及品質可經由樹體水分狀態的改變加以控制[14,15]。一般在水分缺乏的狀態下，成熟的蘋果比適當供水的果實小[4,12]，水分含量較低[3,12,15]，可溶性固形物含量較高[1,3,12]。因而生長在較低土壤水分狀況下的果樹比生長在較高者有較好的果實保存品質及風味。"乾旱"處理雖然使得蘋果品種“Calville de St. Sauveur”的保存品質優於"潮濕"處理者，但乾旱損傷樹體及產生小果，使其不具商品價值。而"潮濕"處理雖則產生大果及超大果，但伴隨而來的礦物鹽類不平衡，使其產品不耐久放[5]，如何在兩者之間拿捏得當以提高品質有待進一步的研究加以修正。

㈠、水分狀況與果實生理障害

Loetter 等人[11]發現“Granny Smith”蘋果得水心病（Water core）的比率與可利用水分量的百分率成正比。而得日燒病的比率則反之。Guelfat’ Reich 等人[5]及 Loetter 等人[11]發現蘋果以較少水分處理，苦痘病（Bitter pit）的發生率較低，而葉片中之鉀含量顯著較高水分處理者為低，因而 K/Ca 比率也較低，鈣與鉀拮抗的結果使得鈣含量相對較高，這可能是苦痘病發生率較低的原因之一。較高水分處理之蘋果樹果實不僅易患苦痘病，且表面易腐爛，保存品質差可能與低鈣含量有關[5,11]。

㈡、灌溉方式與果實品質

滴灌比噴灌能使“Golden Delicious”蘋果產生較多的乾物質及可溶性固形物，因此改變了加工的特性[8]。以滴灌處理的“Delicious”蘋果樹較噴灌處理者減少營養生長，果實也較早熟，可能是因滴灌使樹體在整個生長季有較溫和的水分匱乏，同時根部生長也受限於較小的土域[14]。

滴灌較噴灌處理者生產的果實可滴定酸含量較低，果皮顏色較深，色澤較佳，而造成這種差異的葉部水分潛勢僅為 -0.1～-0.2 MPa，如滴灌者在 -1.4～-1.2 MPa而噴灌者在 -1.2～-1.1 MPa 之間[8]。滴灌較噴灌處理的蘋果果實在儲藏五個月後，有較高的可溶性固形物／可滴定酸比值，在某些市場上可能會降低其商品吸引力，而噴灌系統生產的蘋果雖然可溶性固形物含量較低，但儲藏後可溶性固形物／可滴定酸之比值降低且含汁率較高，有利於貯藏後之販售[8]。

桃樹在果實生長的第一期裡採取强制性的水分缺乏處理，在兩年的試驗裡於採果時均較對照組持續灌溉處理者顯著地增加果實大小。水分缺乏若發生在果實發育的最初二個階段均不會影響果實大小，但會減少枝條的伸長及枝條的徑寬[10]。Kramer[8] 及 Chalmers 等人[2]敘述在桃、梨等果實早期生長至枝條停止生長之間的階段減少供水不但不減少最後的果實大小、數目及產量，反而在適當的乾旱處理之後，每公頃增產了30％。但是 Vidaud 等人[16]卻認爲桃子從硬核期至枝條停止生長時止是供水對於果實大小及產量等反應最爲敏感的時期。在桃果迅速生長的最後時期，水分逆境對於果實大小的效應有人認爲並不重要[6]也有人認爲影響很顯著,[11,12]。以上的調查皆是在自然的情況下進行的，因爲桃果發育的第一期和第二期對於水分的需求相當的低[9]，此時只要少量的降雨即能解除樹體的水分逆境狀況。Li等人[10]於嚴格控制的土壤水分條件下進行的桃樹不同水分處理，結果傾向於 Loetter 等人[11]的結論。

桃子果實發育的前二階段水分逆境不會顯著影響果實的保存品質，第三階段（最後發育階段）的水分逆境處理雖然會使果實變小，但因可溶性固形物含量增加、酸度增加，保存品質顯著獲得提昇，並可因此而減少六月落果後未成熟果的掉落。對於大果品種此一處理有助於提高商品的經濟效益，而在桃子果實最後膨大期充分給水會造成果實的軟化，降低可溶性固形物的含量[10]。

合適的疏果、修剪及灌溉組合會加深果肉之顏色、提高酸度，有助於品質和風味的提昇；果荷量大而沒有灌溉的桃果品質及風味大爲降低。太多的水分及急遽增加的水分含量除了降低果實糖度之外，常會引起裂果[7]，尤以櫻桃最爲敏感。溫和的水分逆境促進葡萄的果實成熟，包括提高糖、花青素、胺基酸及澱粉水解酵素（amylase）的濃度並能降低酸、澱粉及蛋白質的濃度[18]。

結　　論

由以上論述可得以下結論：

㈠、水果品質受到不同栽培及氣候條件的制約，其中最重要的先決條件之一即是土壤及樹體中之水分狀況。除了考慮果樹本身的特性之外，如何以栽培技術配合及利用環境條件及樹體水分狀況進行土壤水分的管理來控制樹體生長，以達生產上之最大經濟效益，需要一套整合的觀念。對此，果樹生產策略制定者需要有遠見、睿智及最重要的一耐心。

㈡、果實生產一經脫離水分控制即無品質可言，栽培技術（如整枝、修剪、疏果等）有利於增進果實品質者皆伴隨相當程度之水分及營養支配及調整之附加作用。在環境條件（尤其是水分）無法以人工有效加以控制時，這些栽培技術就顯得特別重要；而在環境條件於經濟效益的考慮下可用人工加以控制時，土壤水分的管理即躍居主控地位。

在土壤－植物－大氣關係下尋求提昇果實品質，有賴於新而整合的主意及大量有秩序的人力及物力的投入。

参考文獻

1. Assaf, R., I. Levin, and B. Bravdo. 1975. Effect of irrigation regimes on trunk and fruit growth rates, quality and yield of apple trees. J. hort. Sci. 50 : 481-493.
2. Chalmers, D. J. P. D. Mitchell, and P. H. Jerie. 1984. The physiology of growth control of peach and pear trees using reduced irrigation. Acta Hort. 146 : 143-149.
3. srake, S. R., E. L. Proebsting, Jr, M. O. Mahan, and J. B. Thompson. 1981. Influence of trickle and sprinkle irrigation on 'Golden Delicious'apple quality. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 106(3) : 255-258.
4. Feldstein, J., and N. F. Childers. 1957. Effect of irrigation on fruit size and yield of peaches in Pennsylvania. Proc. Amer. Soc. Hort. 69 : 126-130.
5. Guelfat'Reich, S., R. Assaf., B. A. Bravdo., and I. Levin. 1974. The keeping quality of apples in storage as affected by different irrigation regimes. J. hort. Sci. 49 : 217-225.
6. Irving, D. E., and J. H. Drost. 1987. Effects of water deficit on vegetative growth, fruit growth and fruit quality in Cox's Orange Pippin apple. J. hort. Sci. 62(4) : 427-432.
7. Kaufmann, M. R. 1972. Water deficits and reproductive growth. In "Water Deficits and Plant Growth" (T. T. Kozlowski, ed.) Vol. III. pp. 91-124. Academic press, New York.
8. Kramer, P. J. 1969. Plant and soil water relationships. McGram-Hill Book Co, New York.
9. Li, S.-H., J.-G. Huguet, and C. Bussi. 1989a. Irrigation scheduling in a mature peach orchard using tensiometers and dendrometers. Irrigation and Drainage Systems, 3, 1-12. (cited from Li, et al. 1989. J. hort. Sci. 64(5) : 541-552.)
10. Li, S.-H., J.-G. Huguet, P. G. Schoch, and P. Orlando. 1989b. Response of peach tree growth and cropping to soil water deficit at various phenological stages of fruit development. J. hort. Sci. 64(5) : 541-552.
11. Loetter, J. De V., D. J. Beukes, and H. W. Weber. 1985. Growth and quality of apples as affected by different irrigation treatments. J. hort. Sci. 60(2) : 181-192.
12. Morris, J. R., A. A. Kattan., and E. H. Arrington. 1962. Response of Elberta peaches to the interactive effects of irrigation, pruning, and thinning. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 80 : 177-189.
13. Nagarajah, S. 1989. Physiological responses of grapevines to water stress. Acta Hort. 240 : 249-256.

14. Proebsting, E. L., J. E. Middleton, and S. Roberts. 1977. Altered fruiting and growth characteristics of 'Delicious' apple associated with irrigation method. HortScience 12(4)：349-350.

15. Proebsting, E. L., S. R. Drake, and R. G. Evans. 1984. Irrigation management, fruit quality, and storage life of apple. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 109(2)：229-232.

16. Vidaud, J. and 41 other authors. 1987. Le pecher:reference et techniques, CTIFL Press, Paris. (cited from Li, et al. 1989. J. hort. Sci. 64(5)：541-552).

討　　論

台灣大學康有德教授：

果實的初期如果能控制水分等到後期再充份供給水份的需要，葉片製造光合作用的產物能充份轉移到果樹體內如桃子一樣。所以剛才林教授提到台灣柑橘的產量要比美國差很多，是不是因爲美國加州柑橘發育初期是乾旱的季節，而到冬天雨季來了，充分供水果實發育良好，台灣柑橘的產量低的原因，不說其它栽培條件，只是說水份這點是否有關？

農試所施昭彰博士：

水分對樹體影響很大，對這方面台灣還沒有人做過詳細和徹底的研究，不過對於您所提出來的問題，國外有相當多的文獻支持你的看法。補充一點，各種果樹它什麼時候需要水及需要多少水份，即所謂樹體逆境管理或怎麼調配整個水分狀況，我現沒辨法給各位一個答案，除了我去做。

台大林宗賢教授

在以色列我不知道冬天是不是下了雨，如果這樣加州冬天也下了雨，所以爲什麼他們說第一期不要灌水，因爲他本身已經有水了。在第二期柑橘和桃子不一樣，柑橘在春天時，就會長梢，但桃子在第一期，第二期如果果實生長而枝條也繼續生長，爲了讓枝條儘量減少生長，所以果實生長第二期也就是硬核期，桃子就不要灌水，到第三期果實生長再灌水，還有其它的原因，本來土壤裡就有水份而不是本來土壤裏沒有水分。所以一般果實生長最初應該需要水，施博士你也了解後面的急劇生長期也需要水。

The Relationship Between Fruit Tree Water Physiology and Fruit Quality

by

Jau-chang Shih

Dept. of Horticulture

Taiwan Agricultural Research Institute

ABSTRACT

Water status is a very important factor which influence the processes of growth, flowering and fruiting of fruit crops.

A reasonable soil-water management and integrated cultural techniques are essential in a semi-humid, semi-dry area like Taiwan. With the combination of the above-mentioned factors, the productivity and fruit quality of fruit tree can be enhanced by utlizing the beneficial environmental conditions and avoiding the unfavorable situation. The effect is especially significant with low chilling varieties of temperate fruit trees.

Oversea Researches on watering and fruit quality will be concisely introduced in this article.

Key words : water management, growth controlling model, yield, quality, low chilling varieties

作物缺鐵黃化之形態及生理反應

李國權　林深林　林慧玲　潘惠純

國立中興大學園藝系

摘　　要

缺鐵植株之形態變化爲幼葉黃化，生長受到抑制，根伸長停止根尖直徑增加，產生多數之側根及根毛且有轉運細胞的發生。生理方面，雙子葉及部份單子葉植物根表皮細胞可增加氫離子釋放，分泌酚類化合物及增進細胞膜還原能力。經由這類適應機制，植株得以增加鐵之吸收，缺鐵植株地上部可能經由篩管傳達信息至根部產生上述高效鐵利用生理反應。

關鍵字：缺鐵、氫離子幫浦、酚類化合物、轉運細胞

緒　　言

缺鐵黃化，雖經多年調查，仍然是世界上許多作物栽培上的嚴重問題。Berger（1962）調查美國主要作物之養分缺乏情況，發現共有11州的果樹經常發生缺鐵。缺鐵之一般症狀是幼葉葉脈之間黃化，而葉脈仍保持綠色，下位葉常不受影響，這由於鐵在植株體內不易移動的緣故。但因作物種類不同，也有相當之變化，如檬果缺鐵之症狀，開始時幼葉轉爲黃綠，生長停止，並自枝端開始落葉，枝條枯死而成爲仙人掌狀（Kadman及Gazit，1984；張氏等1990），葡萄柚在缺鐵情況下，主枝發生流膠（Horesh & Levy，1981）；而百香果缺鐵時，幼葉明顯黃化，但缺鉀時亦能發生缺鐵黃化現象（林氏等1989），這類現象在其他作物也有發生(Hewitt and Bolle-Jones，1953；Bolle-Jones，1955)。

影響缺鐵之各種因子

二價鐵離子（Fe^{2+}）爲作物主要之吸收形態（草本單子葉植物除外），但在通氣良好土壤中多以Fe^{3+}形態存在；因此，植株先要將Fe^{3+}溶解，然後將之還原爲Fe^{2+}方能由根部吸收。由於Fe^{2+}容易氧化，而Fe^{3+}極端難溶於水，這兩種特性爲造成缺鐵黃化之根本原因。Korcak（1987）在一篇論著（Review）中例舉各種可能影響缺鐵之因子，主要有下列各項:

1.鐵供應不足。

2.土壤含有碳酸鈣。

3.土壤及灌溉水中含有碳酸氫根（bicarbonate）。

4.灌溉過量及土壤中含水過多，通氣不良。

5.高磷量。

6.高濃度之重金屬。

7.溫度過低或過高。

8.高光度。

9.高硝酸鹽濃度。

10.陽離子比率不平衡。

11.根線虫及其他微生物對根之傷害。

上述各項因子中碳酸氫根（HCO_3^-）被認爲是作物缺鐵黃化之主要原因。在土壤含多量之碳酸鈣及水分充沛之情況下 HCO_3^- 產生最多。黃化也最爲嚴重，特稱爲石灰誘導黃化症（limeinduced chlorosis）（Boxma，1972）。關於 HCO_3^- 對作物鐵吸收之影響，研究報告頗多，但其對作物黃化誘導之原因尙未明瞭，研究結果亦多相互抵觸之處。歸納文獻資料，高濃度HCO_3^- 對植株鐵之吸收、運輸及利用之主要影響，可分爲下列各項（Marschner，1986）：

1.土壤中高HCO_3^{-1}可提高酸鹼度及緩衝力(buffer)，減少溶解性無機鐵之濃度。

2.中和釋出之氫離子損害氫離子洩流幫浦(H^+-efflux pump)之功能。

3.減少酚類化合物之釋放。

4.減少細胞膜對 Fe(III) 之還原能力，因而減少根對鐵之吸收及往地上部運輸之能力。

5.高濃度 HCO_3^- 促進有機酸之合成，增加鐵與有機酸結合，隔離（sequestering）在液胞之中。

6.阻礙鐵往地上部之運輸。

7.抑制根之伸長，降低根壓及導管自根部運輸溶質至地上部之能力。

8.抑制鐵運輸至伸展中之葉片，使鐵之分佈不均，引起葉綠體發育之障礙。

缺鐵之形態反應：

葉片組織缺鐵之主要反應爲葉綠體發育受到阻礙而發生黃化，利用電子顯微鏡觀察時可見葉綠體內的基粒（grana lamellae）減少或消失，僅見葉綠體基質（stroma lamellae）。Zhou氏等（1984）發現缺鐵蘋果幼苗葉片之葉綠體形成不正常，澱粉粒數目及體積有減少之現象。在許多作物之根部缺鐵可引起外部形態的變化，包括生長停止，根尖直徑增加，根毛增多及根表皮產生轉運細胞（transfer cell）。這種細胞的特徵包括細胞壁往內突起，細胞膜面積因而增加，細胞內含多數粒線體（mitochondria），胞質密度（density）高（Kramer氏等，1980)，這類細胞有高度的活性，爲缺鐵情況下增加鐵吸收之一種機制對於溶質運輸也有重要功用，可能是增加氫離子洩流及酚類化合物釋放之處（Marschner,1986）。當鐵充分供應時，運輸細胞可在一兩天內消失，植株對鐵之吸收，H^+之釋放及酚類化合物之分泌，也隨之回復至原來狀態。有假說認爲缺鐵植株之幼葉可能經由生長素傳達信息至根部，誘發轉運細胞之形成（Landsberg,1984）。

缺鐵之生理反應

缺鐵生理生化研究，還是最近二十年來的事，但已有實質的進展，然而因作物種類不同而有相當之差異。一般雙子葉及非禾本科單子葉之生理反應，可分爲根部還原能力增加，酚類化合物的累積以及氫離子之釋放等三部分，簡述如下：

(1)根部還原能力之增加:

一般雙子葉植物及一些單子葉植物（禾本科除外），對鐵之吸收有一種控制機制。在缺鐵之情況下，植株根部之還原能力（reducing capacity）增加，Fe(III)於是被還原爲Fe(II)，因Fe(II)爲植物吸收之主要型式，因此根對鐵之吸收及向地上部運送之量增加。Fe(III)之還原部位在根表皮細胞（rhizodermal cell）之細胞膜上。當細胞膜受損時三價鐵之還原量大爲減少。Beinfait氏等（1988）認爲此與細胞膜上的一種還原酵素有關，且認爲植物細胞內有兩種不同的還原系統存在；一種是標準系統（standard system）存在於所有植物細胞，其功能不明，只能還原ferricyanide，與鐵之吸收無關。另一種是快速系統（Turbo system）可以還原多種三價鐵之螯合劑（Chelate），可因缺鐵而被誘導發生。它的功能是產生具生理活性之二價鐵，以供作物吸收，NADPH被認爲是這類快速系統還原酵素（turbo reductase）的電子提供者（electron donor）。$NADP^+$isocitrate dehydrogenase(IDH)，則負責還原$NADP^+$，使細胞膜還原功能繼續不斷的進行。標準系統可因缺鐵而轉變爲快速系統。Tong氏等（1985）以蘋果做試驗發現還原時根部需要氧及光合作用產物之供應，直接說明鐵之吸收是一種消耗能源之過程。

(2)酚類化合物之累積：

許多雙子葉植物在缺鐵之情況下，根部有酚類化合物之累積，並大量釋放到外界溶液中。酚類化合物中如Caffeic acid可十分有效結合及還原Fe(III)，酚類化合物爲木質合成之先驅物（precursor），經由依附在細胞壁上之過氧化物酵素（peroxidase）催化聚合而成爲木質。又木質合成時需要過氧化氫（H_2O_2），需由另一種過氧化物酵素經氧化細胞膜上之NADH而來（Mader & Fussl，1982）。在缺鐵植株之根部，過氧化物酵素（含鐵酵素）活性減少，木質及細胞壁之形成受到阻礙，酚類化合物於是累積在根之表層（rhizodermis）及釋放到外界溶液中。過氧化物酵素活性降低，細胞膜表面之NADH及NADPH氧化減少而還原Fe(III)螯合物能力相對增加（Bienfait，1985）。因此，過氧化物酵素（在根之細胞壁內多量存在）間接擔任控制鐵吸收之角色。

(3)氫離子(H^+)之釋放:

缺鐵植株根部可以高速率釋放氫離子，酸化外界之溶液。木瓜在鐵供應不充分之狀況下，可產生這類典型缺鐵反應（Kannan, 1985）。葡萄根砧 Mizzardet 與 SBB 對缺鐵反應不同，Mizzardet產生許多短側根，但只有在主根的尖端部位有降低根圈pH現象。SBB產生側根較少，但可在主根及新側根周圍同時降低pH。這表示鐵還原及吸收之潛在部位不同（Korcak,1987）。根圈之pH變化，可因氮素來源之不同而有所差異。Korcak氏指出藍莓生長在供應NH_4^-N之養液中，根部有降低養液pH之趨勢，但在 NO_3-N養液中生

長則無此現象。此由於NO_3^-N可鹼化養液，中和根部釋放之氫離子的緣故。上述pH之測定，是將處理後之根部放置在含有酸鹼度指示劑（pH indicator）之半固體洋菜中觀察其色澤之變化。氫離子的釋放與氫離子幫浦有關，這些氫離子幫浦主要是依附細胞膜上的酵素ATPase（H^+-ATPase）它釋放氫離子，而造成細胞膜兩側之電化學潛勢梯度（electrochemical potential gradient）之不同，而成爲細胞吸收離子之原動力。細胞膜上之H^+-ATPase可因auxin或Fusicoccin（眞菌分泌之毒素）之施用而被促進（Cleland，1982；Ballio氏等，1981）。Mengel及Geurtzen（1988）以indole acetic acid及fusicoccin噴施缺鐵黃化之玉米葉片，發現有綠化之效果。他們認爲IAA或fusicoccin可能促進葉片組織細胞膜之氫離子幫浦之活性，導致葉片細胞膜外（apoplast）pH之降低，因而促進鐵化合物之溶解及吸收。

至於缺鐵植株H^+釋放增加之原因，學者認爲這與有機酸之累積有關（Marschner，1986）；缺鐵植株之根及地上部（較不一致），有機酸之累積爲普遍現象，在累積之有機酸中，以蘋果酸（malic acid）及檸檬酸（citric acid）最爲重要。有機酸之增加，可能與三羧酸循環系統（TCA cycle）中含鐵之酵素 aconitase 活性下降有關。學者發現當aconitase活性下降時，PEP carboxylase pathway被活化，因而缺鐵植株葉部及根部二氧化碳之固定增加（Storking，1975），有機酸累積可能就是H^+釋放增加之來源（Landsberg，1981）。但最近報告認爲當缺鐵植株根部大量釋放H^+之時，aconitase在根部之活性仍爲正常狀態（De Vos 氏等，1986），他們的解釋是H^+釋放之增加乃由於蘋果酸及檸檬酸的合成增加，但並非必需伴隨aconitase活性下降。當植株恢復鐵之供應時，有機酸濃度在兩天內下降至正常狀況。

綜合作物對缺鐵之反應，諸如上述之H^+釋放；增加細胞膜對Fe(III)的還原，酚類化合物之累積，根表皮層轉運細胞之形成等，對於雙子葉及非禾本科單子葉作物是很重要的機制，稱爲strategy I；至於禾本科作物缺鐵之反應，主要是依靠根部分泌之非合成蛋白質之胺基酸（nonproteinogenic amino acids)，如mugineic acid及avenic acid等，這些胺基酸可以在根圈溶解不溶性的Fe^{3+}，形成螯合狀態，這些螯合物很容易被根部吸收利用，此非合成蛋白質之胺基酸特稱爲植物鐵載體（phytosiderophores）。上述strategyI之反應機制對其並無重要性或缺少這類機制的存在，後者稱爲strategy II。

缺鐵高效反應（e-efficiency reaction）之控制

作物對鐵吸收之能力因種類或品種不同而有差異，且由遺傳因子所控制（Weiss，1943），可根據在缺鐵情況下是否產生生化反應而分爲鐵高效(iron-efficient)及非高效(iron-inefficient)反應等兩種（Brown，1978）。雙子葉作物在缺鐵時不能釋放氫離子或者增加還原物質之含量者，被認爲是非高效反應之作物。美國農部研究員Brown氏等（1958），利用黃豆鐵高效品種Hawkeye及鐵非高效品種PI做嫁接試驗，發現根砧爲決定發生高效吸收之所在，在高pH情況下，只有嫁接在高效（Hawkeye）根砧之接穗（Hawkeye或PI），未發生

缺鐵黃化。Bienfait氏等（1987）利用馬鈴薯塊莖作控制試驗；塊莖發芽後去除莖、葉，僅留根部，如此根部在有養分供應下，但無葉片傳遞之信息，測試根部是否可以發生鐵高效之反應。結果發現馬鈴薯塊莖僅留根部而未帶莖葉者與具莖葉之對照相同，均能誘發高效反應，包括根毛及運輸細胞之發生，pH降低及還原能力之增加，說明了根部本身具備鐵高效反應之各種條件。但這並不表示根部是唯一的控制所在。黃化葉片有可能經篩管傳遞某種信息，使根部發生缺鐵之生理及形態反應，也可能只有鐵高效品種之根部能接受這種黃化信息，表現出相對的反應（Bienfait氏等，1987）。

有學者以向日葵為試驗材料，證明缺鐵植株去除葉片後，可以阻止根氫離子之釋放（可能是摘葉後，醣運輸量減少的影響），似乎說明完整的篩管是根部氫離子釋放之必要條件，同時證明地上部對根反應的控制（Bienfait，1988）。再則，Bienfait氏及其共同研究人員利用蓖麻（*Ricinus communis*）測定篩管之含鐵量，發現缺鐵植株與對照相差有18uM之多(缺鐵植株鐵濃度為7uM，對照組25uM）。又豆科作物在缺鐵之介質中，缺鐵反應可因葉面噴施Fe-EDTA而被抑制（Romheld and Marscher，1986）又介質因含鐵量之不同，相對地Turbo reductase活性及氫離子釋放之速率亦因而有顯著之差異。這些資料，說明根部之鐵濃度為影響鐵高效反應之因子，葉片亦可經由篩管而影響根對鐵之吸收。此外，試驗資料顯示，黃豆缺鐵植株篩管液含醣量較對照組高 2 倍（De Vos 氏等，1986），且篩管之醣濃度與Turbo reductase活性及氫離子釋放有密切相關，因此篩管醣含量可能亦為葉片傳遞信息，決定有效吸收之表達，成為影響鐵吸收之控制因子。

結　語

缺鐵之生理研究，許多基本問題，尚待進一步探討。但歷年來試驗方面累積資料，已經應用於作物栽培管理之改進，有助於減輕缺鐵對產量及品質之影響。缺鐵黃化普遍發生在石灰質土壤，根據 Brown 氏 1961 年估計，世界上土地大約有25-30%屬於這類土壤，在這種土壤中形成之碳酸氫根為葡萄（Mengel氏等，1984），蘋果及梨（Boxma，1972）缺鐵黃化之主要因素。過去許多缺鐵生理方面的試驗多以農藝作物為材料，但各項跡象顯示園藝作物，尤其是在果樹反應方面較農藝作物可能更為敏感（Korcak，1987）。但果樹有時因應用實生苗或使用砧木而導致研究結果之混淆。如果配合組織培養技術，應可避免這類的問題。到目前為止，果樹等多年生作物，在缺鐵黃化應用方面尚偏重在耐黃化砧木之選擇；此在葡萄柚及柑桔方面已有相當的調查及進展（Wutscher氏等，1970；Hamze and Nimah，1982）。適當的砧木，配合田間水分管理，肥料種類選擇及螯合劑的施用，都可能減輕缺鐵黃化之發生及影響。

參考文獻

1. 林慧玲、傅立香、李國權 1989. 百香果營養失調症狀調查研究。興大園藝14：61-76.
2. 張哲瑋、許玉妹、李國權 1990. 檬果之無機營養及肥培管理。果樹營養與果園土壤管理研討會專集。pp189-204.
3. Ballio, A, M. I. De Michelis, P. Lado, and G. Randazzo 1981. Fusicoccin structure-activity relationships, stimulation of growth by cell enlargement and promotion of seed germination. Physiol. Plant. 52：471-475.
4. Berger, K. C., 1962. Micronutrient deficiencies in the United States. Agric. Food Chem. 10：178-181.
5. Bienfait, H. F., 1985. Regulated redox processes at the plasmalemma of plant root cells and their function in iron uptake. J. Bioenerg. Biomembe. 17：73-83.
6. Bienfait, H. F., L. A. De Weger, and D. Kramer. 1987. Control of development of iron-efficiency reactions in potato as a response to iron deficiency is located in the roots. Plant Physiol. 83：244-247.
7. Bienfait, H. F. 1988. Mechanisms in Fe-efficiency reactions of higher plants. Jour. Pl. Nutr. 11：605-629.
8. Bolle-Jones, E. W. 1955, The interrelationships of iron and potassium in the potato plant. Pl. Soil. 6：129-173.
9. Brown J. C. 1961. Iron chlorosis in plants. Adv. Agron. 13：329-367.
10. Brown J. C. 1978. Mechanism of iron uptake by plants. Plant Cell Environ. 1：249-257.
11. Brown, J. C., R. S. Holmes and L. O. Tiffin. 1958. Iron chlorosis in soybeans as related to the genotype of rootstock. Soil Sci. 86：75-82.
12. Boxma, R. 1972. Bicarbonate as the most important soil factor in lime-induced chlorosis in the Netherlands. Plant Soil 37：233-243.
13. Cleland, R. E. 1982. The mechanism of auxin-induced proton efflux. In "Plant growth substances" (P. F. Wareing, ed.) pp.23-31. Academic Press, London.
14. De Vos, C. R., H. J. Lubberding, and H. F. Bienfait. 1986. Rhizosphere acidification as a response to iron deficiency in bean plant. Plant Physiol. 81：842-846.
15. Hamze, M. and M. Nimah. 1982. Iron content during lime-induced chlorosis with two citrus root stocks. J. Plant Nutr. 5：797-804.
16. Hewitt, E. J. and Bolle-Jones, E. W. 1953. Studies on iron deficiency of crop II. The inter-relationships of iron and potassium in the potato plant. Hort. Sci. 28：185-195.

17. Horesh, I. and Y. Levy. 1981. Response of iron deficient citrus trees to foliar iron sprays with a low-surface-tension surfactant. Sci. Hort. 15 : 227-233.

18. Kadman A, and S. Gazit. 1984. The problem of iron deficiency in mango trees and experiments to cure it. Israel. J. Plant Nutr. 7 : 283-290.

19. Kannan. S. 1985. Fe-deficiency tolerance in papaya (*Carica papaya* L.) pH reduction and chlorosis recovery in response to stress. J. Plant Nutr. 8 : 1191-1197.

20. Korcak, R. F. 1987. Iron deficiency chlorosis. Hort. Rev. p. 133-186.

21. Kramer, D, V. Romhels, E. Landsberg, and H. Marschner. 1980. Induction of transfer-cell formation by iron deficiency in root epidermis of *Helianthus annuus* L. Planta 147 : 335-339.

22. Landsberg, G. F. 1984. Regulation of iron-stress response by whole-plant activity. J. Plant. Nutr. 7 : 609-621.

23. Landsberg, E. C. 1981. Organic acid synthesis and release of hydrogen ions in response to Fe deficiency stress of mono-and dicotylendonous plant species. J. Plant. Nutr. 3 : 579-591.

24. Mader, M. and Fussl, R. 1982. Role of peroxidase in lignification of tobacco cells. II. Regulation by phenolic compounds. Plant Physiol. 70 : 1132-1134.

25. Marschner, H. 1986. Mineral nutrition of higher plants. Academic Press. London.

26. Mengel, K. and G. Geurtzen. 1988. Relationship between iron chlorosis and alkalinity in *Zea mays*. Physiol. Plant. 72 : 460-465.

27. Mengel, K. M., TH. Breininger, and W. Bubl. 1984. Bicarbonate, the most important factor inducing iron chlorosis in vine grapes on calcareous soil.Plant Soil 81 : 333-344.

28. Romheld, V. and H. Marschner. 1986. Mobilization of iron in the rhizosphere of different plant species. Adv. Plant Nutr. 2:155-204.

29. Stocking C. R. 1975. Iron deficiency and the structure and physiology of maize chloroplasts. Plant Physiol. 55 : 626-631.

30. Tong, Y. A., F. Fan, R. F. Korcak, and M. Faust. 1985. Iron reduction by apple roots. J. Plant Nutr. 8 : 629-644.

31. Tong, Y. A., F. Fan, R. F. Korcak, R. L. Chaney and M. Faust. 1986. Effect of micronutrients, phosphorus and chelator to iron ratio on growth, chlorosis and nutrition of apple seedling. J. Plant Nutr. 9 : 23-41.

32. Varanini, Z. and A. Maggioni. 1982. Iron reduction and uptake by grape-vine roots. J. Plant Nutr. 5 : 521-529.

33. Weiss, M. G. 1943. Inheritance and physiology of eff iciency in iron utilization in soybeans. Genetics 28 : 253-268.

34. Wutscher, H. K., E. O. Olsen, A. V. Shuli, and A. Plynado. 1970. Leaf nutrient levels, Chlorosis, and growth of young grape fruit trees on 16 rootstock grown on calcareous soil. J. Am. Soc. Hort. Sci. 95 : 259-261.

35. Zhou, Zheng-Qing and L. Chang-Zhen. 1982. Studies on the application of ferrous sulfate for controlling chlorosis of apple tree on calcareous soils. J. Plant Nutr. 5 : 883-896.

36. Zhou, H. J., R. F. Korcak, W. P. Wergin, F. Fan, and M. Faust 1984. Cellular ultrastructure and net photosynthesis of apple seedlings under iron stress. J. Plant Nutr. 7 : 911-928.

Morphological and Physiological Responses to Iron Deficiency in Crops

Kuo-Chuan Lee, Shen-Lin Lin, Huey-Ling Lin and Hwey-Chen Pan
Dept. of Horticultue, National Chung-Hsing University, Taichung, Taiwan, ROC

ABSTRACT

Iron-deficient plants manifested a number of common morphological changes include growth inhibition, chlorosis of young leaves, arrest of root elongation, enlargement of the diameter of root tips, radical increase in the number of lateral roots and root hairs and the formation of transfer cells.

Physiologically, in the rhizodermal cells of dicotyledons and some monocotyledons, a sharp upsurge of proton release and of phenolic compounds secretion were evident. The reducing capacity of plasmalemma was also found to be strengthened.

These coping measures adopted by the affected plants for the enhancement of iron absorption are highly effective physiological responses that seems triggered by the distress signals conveyed to the roots from the above-ground portion by way of the phloems.

Key Words : Iron deficiency、proton pump、phenolic compounds、transfer cell.

落葉果樹芽體休眠與生產設計

倪正柱
國立中興大學園藝系

摘　　要

在台灣栽培落葉果樹與溫帶傳統的栽培方式有極大差異，冬季相對高溫對打破芽體休眠而言，是一種逆境，但是也提供了某些品系如橫山梨、巨峰葡萄產期調節的潛力。若再加上台灣多變化的地形，則作物的生理時鐘，將可利用「時空轉換」的方式，任由研究人員加以調整，如此將可使落葉果樹逃避逆境，提高品質，調節產期。品系、時間、空間、技術的慎密組合設計，是台灣落葉果樹研究與獨特生產模式的重要途徑。

關鍵字：休眠、逃避休眠、環境（生態）休眠

前　　言

作物栽培的範疇裡，園藝作物具有多樣性與高價格彈性係數，要在一定面積的土地上獲得最大利潤，就必須進行生產設計，使品質最好的產品在最需要的時間出現在市場上。在台灣多變的地形和氣候環境下，提供設計者一個「超大型人工氣象室」，使得控制植物生長與發育所需的時空彈性大大增加，實在是從事園藝研究工作者的創作天堂。

本文主要就落葉果樹的芽體休眠觀點來說明在這「超大型人工氣象室」的環境裡所進行的某些生產方式，包括發生的來源與未來可能發展的方向，期望能透過生產設計，開發出各種可行的生產模式，使具有原創性的生產設計能成爲園藝研究的重要部份。至少使原創性設計能和解釋性或治療性研究同樣地被重視。

一.生產設計與打破芽體休眠

落葉果樹主要分佈在南北緯30到50度的範圍。爲了要提早供應市場以獲得較高的價格，各類落葉果樹就得往溫暖的地方栽植。如果在較低緯度種植，則冬季常因低溫不足，使得芽體內的生長抑制物質如 Abscisic acid (ABA)活性無法消除，生長促進物質如 Cytokinin 及 Gibberellin 及類似物質之活性無法增加，因而萌芽不整齊且偏低[10,19]，產量與品質低落，樹勢提早老化與衰弱。因此下列數種策略常被應用。

(一).利用低緯度的高海拔地區

低緯度地區，其各季氣溫因海拔升高而降低，休眠芽可因而打破休眠，但是夏季高溫也同時降低，因此生育季節需較高溫的作物表現就不甚理想，如葡萄等。果樹的各品種間其低

溫需要量也不一致，因此理應先測定各品種之低溫需要量。如果根據引種地區判斷其低溫需量常會造成錯覺，根據 Westwood 的研究，我國東北原產的秋子梨（ *Purus ussuriensis* ）其低溫需求量就比巴梨及一般的日本梨來得低。筆者亦發現鴨梨在美國Oregon州及台灣的梨山栽培時有較少的低溫需求量(4) 。這些現象若從打破芽體休眠的最適溫度在2-7.2℃之間(18) 來解釋甚合邏輯，因高緯度的內陸其冬季低溫常在 0℃以下，能打破芽休眠的有效低溫只有在春秋兩季，溫度下降或回升的短暫時間內。

(二).逃避休眠的生產設計

到目前為止，除獼猴桃外，大部份落葉果樹在夏天高溫時開始花芽分化 、發育，秋冬時養分蓄積，芽體逐漸由相對抑制，轉入眞休眠狀態。針對個別芽體而言，在進入眞休眠之前，若除去葉片或頂芽，外在因子若仍適合生長，則芽體即可再度萌芽、展葉、開花、結果

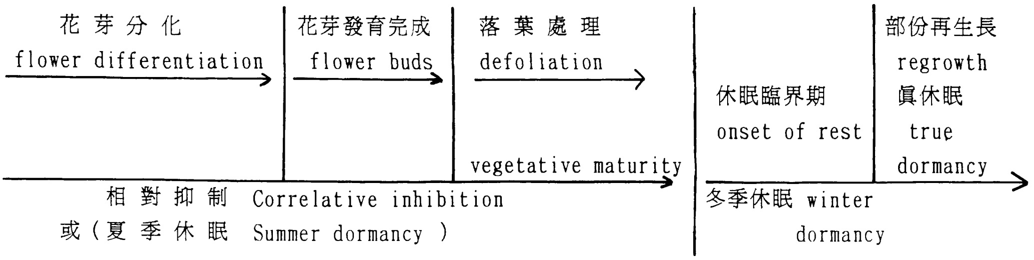


圖 1：梨在生育過程中進行產期調節之落葉處理適期.
Fig.1. Proper time of defoliation of pear during growth period for fruit bearing adjustment.

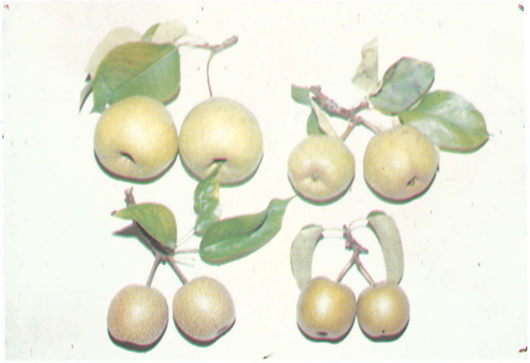
(3,1,9)（圖 1 ）。倒頭果（ off-season crops ）便因此產生。例如本省目前橫山梨、松茂、假法蘭西梨及葡萄等。如前所述要生產倒頭果，必須內外因子具備。在外在因子方面，亞熱帶地區的秋冬兩季雖然與果樹結實生理所具備的自然韻律，大異其趣，但是對於較少低溫需求的品係，果實仍可肥大。果實發育的模式，與正常結果（ Regular Crops ），勢必有顯著的不同，這方面很值得詳加研究。

在內在因子方面，必須考慮花芽分化與發育，以及進入休眠的時間。進行人工落葉或修剪應在花芽發育之後，進入休眠之前3）。這種生產方式，澳洲的Ewards稱為逃避休眠（ Rest avoid ）(12) 。這種方式的商業化，有其限度。凡是低溫需求過高的品種不具實用性。原因是這些倒頭果生產似無法逃避生理時鐘的規範，導致果實大小及品質無商品價值。

在台灣現有的各品種梨的「倒頭」生產經驗，每一品種在人工落葉後重新萌發的葉片或果實，雖具相同的外在條件，其老化的速度與各品種的低溫需求量似有某種程度的正相關。換句話說，同一地點同一時間進行人工落葉的各個品種，在相同管理情況下，其果實成熟或葉片脫落的時間，會因低溫需求量之增加而提早（圖 2 a,b ）(6) 。某些品種則因果實提前成熟老化而不具經濟價值。但是從技術層面而言，這種生理現象，卻提供了「產期調節」

圖 2 ：(a)低海拔倒頭新世紀梨成熟期最早，但果實不大（翁慎微攝）

Fig. 2.(a)Off-season fruit of "Shinseiki" pear were harvest 2 months earlier than cultivars of lower chilling requirement (b) were.



(b)低海拔倒頭梨成熟採收次序爲假法蘭西梨（左上）松茂梨(右上）高醬（左下）橫山（右下）

(b)Off-season fruit of cultivars of lower chilling requirement were harvest after April.

(c)低海拔廿世紀及新世紀果實成熟期與砧木之關係。

(c)The effect of stocks on the maturation of "Nijuseiki" pear.

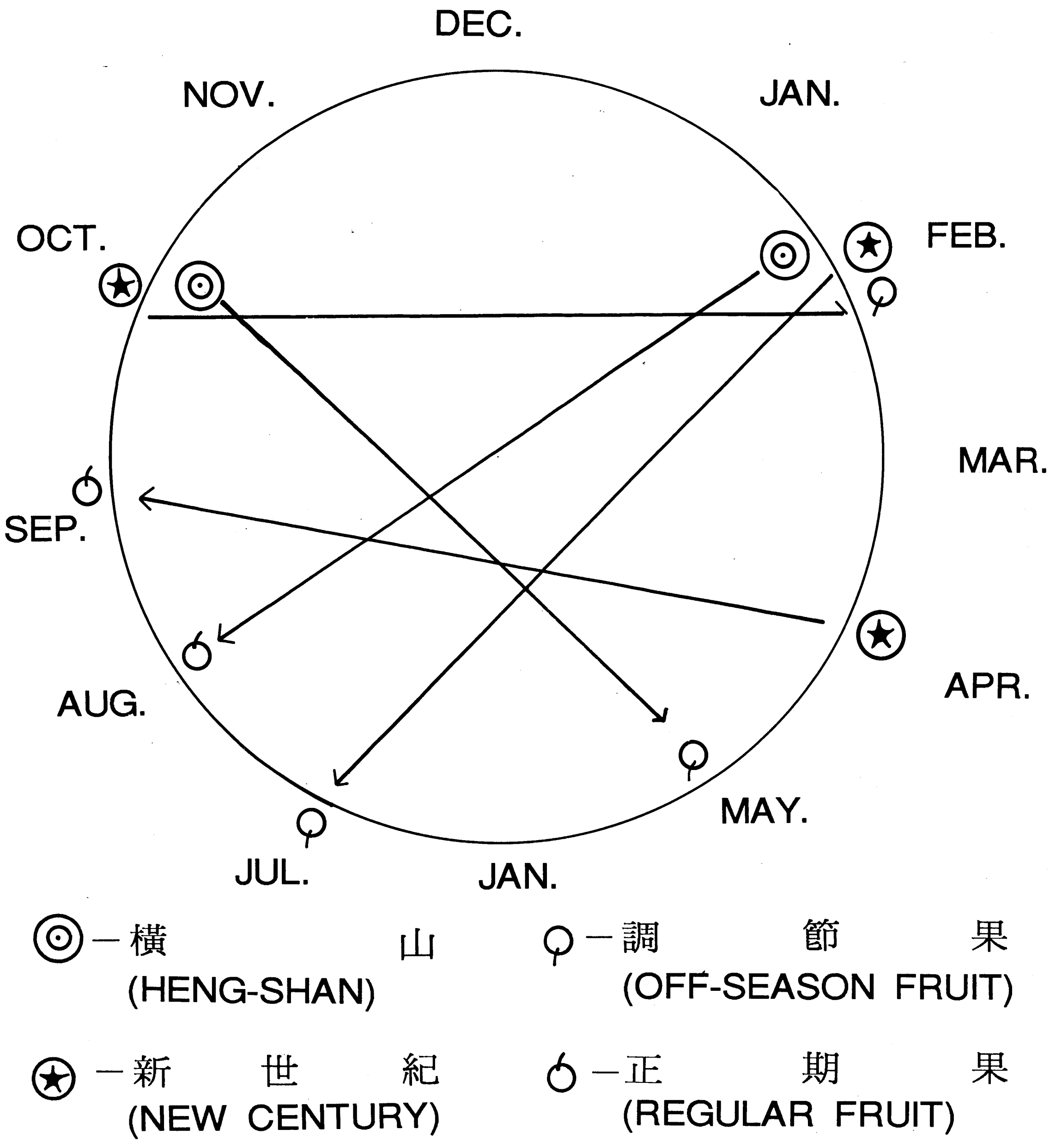


圖 3：品種（不同低溫需求量），地區（不同海拔高度）與生長控制（正期或非正期果）三要素的慎密組合設計，將可全年供應可採收的鮮梨。

Fig. 3. The combinations of cultivars (variable chilling requirement), site of orchard (variable altitude) and cropping system (regular and off-season fruit) may create opportunity to satisfy the demand of fresh pear market.

圖 4 ：A. *Pyrus communis* Var. comice處理 1 M氰胺後促進側芽萌發. B.對照.

Fig.4. A. The effect of cyanamid (1 M) on the bud sprouting of P. *communis* Var. Comice. B. Control.

圖 5 ：以 "Old Home × Farmingdale" 爲砧木的廿世紀梨經強剪休眠處理後矮化開花（中二）及對照（左右）生育情形.

Fig.5. The effect of dormant stress on the dwarfing and flower development of "Nijuseiki"on the rootstock of "Old Home × Farmingdale".

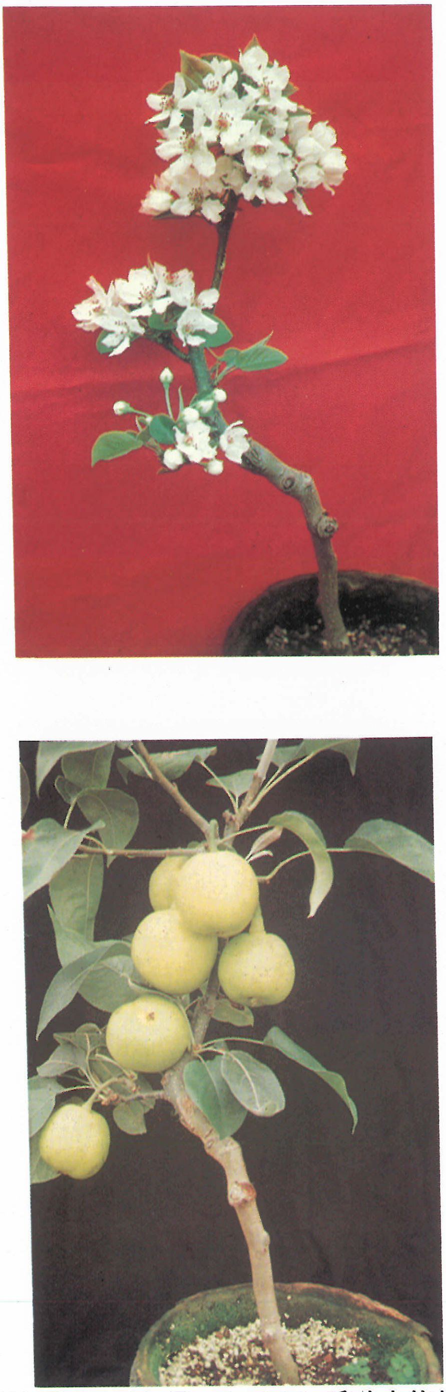


圖 6：以 "Old Home × Farmingdale" 為砧木的廿世紀梨經強剪休眠處理後經開花(A)，自花授粉，著果，疏果後接近成熟的情形.(B)

Fig.6. The effect of dormant stress on the blooming (A) and fruit development (B) of "Nijuseiki" on the rootstock of :Old Home × Farmingdale".

的極佳方式。換言之，若以地區、時間、品種等三項因素組合，進行生產設計，在台灣幾乎可以全年有梨的鮮果採收，這是世界其他各地很難做到的事。（圖 2 a,b,c ）及圖 3 。

(三).花芽高接的生產設計

在克服低緯度地區栽培落葉果樹方面，雖然 Westwood [21] 曾提出利用少低溫需求量（ Low cilling requirement ）的砧木可以降低接穗品種的高低溫需求量（ High chilling requirement ）。但這點並不具實用性[17] 。倒是台中縣東勢區的張榕生等人[7,8] 發現以本省高海拔的新世紀梨果芽高接在低海拔橫山梨的徒長枝上，使本省梨栽培 進入了一個新的階段。這是一個配合本省環境的深具原創性的生產設計。在此生產體系下，開發出來的安全嫁接刀，大型套袋以及果實發育期間，明顯的碳水化物供需（ Source & Sink ）關係，提醒我們在園藝研究範疇裡，具原創性的生產設計有被疏忽的情況。除對農友表示敬佩之餘，實在值得我們深思。

(四).物理化學控制芽體休眠的生產設計

溫度對於芽體休眠居於關鍵性的地位。當高緯度地區研究如何加深芽體休眠以抵抗冬季絕對低溫及春季的晚霜爲害以免凍死，低緯度地區卻要研究如何降低各種落葉果樹的低溫需求量以免餓死。因此各種育種及生物、物理、化學方法都被應用，以解決困難 [2] 。

在物理控制方面，直接或間接控制溫度變化，可以影響落葉果樹的休眠現象。依休眠生理，透過生產設計，以同樣的手段，可以巧妙地達到相反的目標。 Chesness[11] 利用噴霧降溫的方式來延遲桃子的生態休眠（ecodormancy）或靜止期（quiescence）延遲開花，以避過晚霜。 Erez [13] 及 Nir [15] 卻利用噴霧降溫來打破內在休眠（ endodormancy ）或眞休眠(rest)以促進萌芽。筆者亦初步觀察，用黑網於冬季落葉後 對本省低海拔的獼猴桃遮蔭，可以促進花芽分化與發育，並提高萌芽率及產量。在溫度控制方面，以色列 Erez [13] ，直接以降溫方式，將盆栽桃送入冷藏庫，筆者則以盆栽桃李在高低海拔之間移動，理論上都可行，只是經濟上是否可行，則有待評估。

在化學藥劑方面，目前仍沒有一種生長調節劑可以完全取代低溫來打破休眠。就以本省目前使用較頻繁的2-氯乙醇和氰胺藥劑，仍然限於品種本身具較少低溫需求量或是芽體本身已接受相當程度的低溫，才有較佳效果 [13] 。氰胺打破休眠過程中，過氧化氫分解酵素會下降。2-氯乙醇與乙醇類似，都會使過氧化氫分解酵素提高，且其打破芽體休眠的容許濃度範圍要比氰胺來得寬廣，對植物殺傷性也不若氰胺高。由於氰胺具有强力殺傷性，使用濃度，使用時期與當時的氣候都必須詳加考慮，否則處理後只得到殺草劑的效果而已[14]。基於此，我們無法同意 Nir [16] 對打破芽體藥劑具有使過氧化氫分解酵素活性降低的共同特性，這是我們在篩選打破休眠藥劑時值得注意的。

使用氰胺雖極具危險性[5] ，但是用來作化學修剪（Chemical prunning）卻可能 有開發的潛力。園藝作物栽培過程中，抑制頂端優勢，促進側枝萌發常是美化或增產的一種 手段。

由於氰胺對於不同成熟度的枝條部份，有不同程度的傷害，使得其傷害由基部向頂端 次第增加，因此可使休眠中的芽體在適當的濃度下，由基部向頂部次第萌發，終能使大部份 的側芽得以伸長，以調整樹形，甚而增加結果位置（圖 4 ）。

二・利用休眠生理控制生長發育與生產設計.

果樹的矮化密植促成栽培一直是近代果園管理研究的重要項目，目前除了蘋果利用矮性砧木獲得較佳成果，其他利用藥劑或修剪，仍有不少待改進的缺點，本研究利用休眠生理，試圖使梨極度矮化，希望能作爲果樹盆栽的一種手段。地點在美國俄勒岡州（ Oregon State ）進行，1984年元月份，剪取美國農部在 Corvallis 所保存的廿世紀梨爲接穗，嫁接在 H. J. Adams Nursery公司所提供的“ Old Home×Farmingdale” （*Pyrus communis*）砧木上。嫁接苗木以１：１：１（ｖ／ｖ／ｖ）的壤土：砂：樹皮材料，植於四公升紙盆後，置於20% 遮蔭的蔭棚內，到1984年11月 1日，低溫來臨之前，搬取其中的24盆，留20公分剪除地上部後，移入溫室中，光期以燈照補足至16小時，日溫25℃，夜溫15℃。水與肥料依生長季節管理方式供給。其餘24盆仍留置室外接受自然低溫打破休眠。至翌年春季低溫期結束後，於1985年4月1日將溫室內的廿世紀梨移回蔭棚之下，在1985－1986年冬，處理與對照都同樣接受自然低溫以打破休眠。1986年春夏，植株高度及開花數加以統計後結果如圖５、６及７。

從圖５、６、７，可以發現在進入休眠期前若加以強剪，促使再度生長，並不給予低溫處理，翌年枝條營養伸長幾乎停頓，碳水化合物顯著經蓄積後供花芽分化與發育，第三年開花與著果都極爲良好，這種方法不用矮性砧，亦不使用藥劑，可以作爲其他落葉果樹或觀賞植物矮化應用，對於土壤介質與果實貯藏生理病害相關研究，提供了實際可行的方法。但本試驗唯一缺點爲對照部份未經強剪，預測經強剪者，翌年仍會有強勢營養生長。

本試驗所得到的矮化效果，可解釋爲廿世紀梨盆栽在秋末經強剪後引發再生長，但是由於處於生長末期，植體內的生長賀爾蒙不利於大幅度伸長，進入冬天後，又缺乏低溫，致使體內生長賀爾蒙平衡在下一個生長週期，也不利於枝條伸長，而Oregon州的夏天超過30℃的高溫時間也不長，因此，植株始終無法伸長加高，這可能是利用植物體內生長賀爾蒙控制枝條伸長的一項技術。

	低　　溫 chilled(control)	無 低 溫 unchilled
株　　高 Height of plant (cm)	※ 138	34.6
開　花　數 No. of flowers/plant	※ 138	33.7

圖 7 ：廿世紀梨缺低溫處理，植株矮化開花增加情形.

Fig.7. The effect of dormant stress (without chilling) on the flower development of "Nijuseiki" pear.

結　　論

以園藝學的觀點探討各種植物生理現象，除了解釋性與治療性研究外，一些具原創性的生產設計與處理方式恐怕是更高一層的追求目標，本文謹以落葉果樹芽體休眠的觀點提供作爲產業發展的參考。

參　考　文　獻

1. 林嘉興　林信山 1985. 葡萄產期調節。台中農業改良場特刊 1 號　P. 21-30.
2. 徐信次 1984. 低海拔梨之育種。台中農業改良場特刊 1 號 P. 45-51.
3. 倪正柱 1981. 橫山梨果芽休眠及產期調節關係之研究。興大園藝 6：50-60.
4. 倪正柱 1989. 台灣冬季低溫與日本梨生產。台灣地區農業氣象資源應用研討會專輯 267-275（主辦：交通部中央氣象局）
5. 倪正柱 1988. 氰胺在動植物體入內的代謝及傷害。台中區農業改良場特刊第 2 號
6. 翁慎微 倪正柱 羅時晟 1980. 低海拔地區新世紀梨之春果生產試驗。興大園藝 5: 32-37.
7. 張銀泉 1978. 於低海拔地區生產新世紀梨之研究。食品科學文摘 5(5)：48-51, 5(6)：53-56.
8. 張榕生 1979. 橫山梨寄接新世紀梨之初步觀察。科學農業 27 (1,2)：52-55.
9. 楊耀祥 林嘉興 廖萬正 1982. 氰胺基化鈣及Merit液肥對打破巨峰葡萄休眠之影響。興大園藝 7：21-29.
10. 鄭正勇 1976. 葡萄芽休眠的生理研究(一)內在離層酸和激勃素對於芽之休眠與再生長之誘發。中國園藝22 (1): 26-33.
11. Chesness J.，C. H. Hendershott，and G. A. Couvillon. 1977. Evaporative cooling of peach to delay bloom. Trans. Amer. Soc. Agr. Eng. 20：406-468.
12. Edwards, G. R. 1987. Temperature in relation to peach culture in the tropics. Acta Horticulturae 199, P. 61-62.

13. Erez. A and G. A. Couvillon. 1983. Evaporative cooling to improve rest breaking of nectarine buds by coun-teracting high daytime temperature. Hort Science 18 : 480-487.

14. Nee Cheng-Chu 1986. Overcoming bud dormancy with hydrogen cyanamide : Timing and mechanism. PH. D. thesis P.56 Oregon State University, Corvallis, OR.

15. Nir, G., I. Klein, and S. Lavee. 1988. Improving grapevine budbreak and yields by evaporative. Amer. Soc. Hci. 113(4) : 512-517.

16. Nir, Gil, Yair Shulman , Luba Fanberstein, and Shimon Lavee. 1986. Change in the activity of catalase in relation to the dormancy of grapevine (Vitis vinifera L.) buds. Plant physiol. 81, 1140.

17. Nee Cheng-Chu 1986. The effect of rootstock on the chilling requirement of "Nijuseiki" pear. Third iner-national workshop on temperate zone fruits in the tropics and subtropics. Chiang-Mai, Thailand.

18. Saure, M. C. 1985 Dormancy release in deciduous fruit trees. Hort. Reviews. Vol.7 P. 239-299.

19. Wareing , P.F. and P. F. Saunders 1971 Hormones and dormancy Annual Review of Plant Physiology 22 : 261-288.

20. Westwood, M. N. 1970. Rootstock-scion relationships in hardiness of deciduous fruit trees (a review). Hort-Science 5 : 418-421.

21. Westwood, M.. N. and H. O. Bjornstad. 1968. Chilling requirements of dormant seeds of forteen pear spe-cies as related to their climatic adaptation. Proc. Am. Soc. Hort. Sci. 92 : 141-149.

Bud Dormancy and Production Design of Deciduous Fruit Trees

Cheng-Chu Nee
Department of Horticulture
National Chung Hsing University

ABSTRACT

Taiwan, an subtropical island with high mountains, has variable geographic and climatic condition, thus offers a good enviroment to study the regulation of growth of deciduous fruits. Many special cropping systems had been developped by local growers in the past 30 years, including top-work of chilling-satisfied flower buds of Japanese pear on the virgrous shoots of lower chilling-required cultivars (Heng San etc) at the lower land, and the cultivation of off-season fruit of Heng San pear.

It is possible to harvest the fresh pear monthly by a serious production design. The combinations of cultivars (variable chilling requirement), site of orchard (variable altitude) and cropping system (regular and off-season), may create more opportunity to satisfy the demand of consumers on this island.

The dwarfing and forcing of flower bud development of " Nijuseki " pear on the regular root stock " Old Home × Farmingdale " had been induced by dormant stress (without chilling at first winter). The balance of plant hormones of scion rather than root stock may cause the dwarfing effect.

Key words : dormancy, rest avoid, ecodormancy, endodormancy

國產與進口甜橙及葡萄柚鮮果品質之比較[1]

區少梅[2] 陳淑莉[3] 林聖敦[3]
國立中興大學

摘　　要

柑橘類水果爲本省冬季生產水果之大宗，因國際農產品貿易自由化與國際化之趨勢及新臺幣升值與關稅降低影響所致，大量國外之甜橙與葡萄柚進口，對本國水果之生產造成很大的衝擊。本研究即以屬進口水果大宗之甜橙與葡萄柚爲探討對象，以台中地區市場抽樣所得之國產與進口柑桔水果，分別利用物理，化學及儀器分析與官能品評方法，測定兩者之營養，風味，質地，色澤等特性及消費者喜好性，比較兩類之差異。

其中就葡萄柚而言，國產品之酸度及糖度均較進口品爲低，但其皮較薄且多汁。唯喜好性試驗結果兩者並無多大差異。而在甜橙方面，進口甜橙其風味雖較强但酸度高，在鮮食喜好性上得分較國產甜橙（柳橙）低，且其價格較柳橙高出許多，較不經濟。至於國產椪柑與桶柑兩種，則因其酸甜適中，在整體喜好性上均得分最高。

前　　言

近年來農產品貿易自由化和國際化已成爲必然之趨勢，造成國外水果大量進口，對本國園藝產業所造成的衝擊已日趨嚴重。在此情況下，水果生產業者實應積極致力於品種之改良，生產力之提高及品質之改進與維持，並徹底掌握新鮮度。因進口水果均需經過長途運輸或貯藏，而致新鮮度及風味都受影響。唯國內進口及國產水果之品質比較鮮有資料可尋，與消費者崇外心理及對國產品缺乏信心，導致消費者盲從購買及任隨商人廣告擺佈。故基於此及現今已至品質掛帥之時代，兩者品質之差異比較確有探討之必要。

本研究以屬進口大宗之甜橙及葡萄柚爲探討對象。以市場抽樣所得之水果，分別利用儀器分析和官能品評方法測定兩者之營養，風味，質地，色澤等特性及消費者喜好性，並統計分析其差異性，期能瞭解進口水果和國產水果之品質，提供決策單位之參考及提昇國產水果品質之依據，進而減低進口水果之衝擊，確保果農收益。

材料與方法

1.本研究之試驗設計流程見圖一。以國產柑桔水果（葡萄柚，柳橙，椪柑，桶柑）與進口水果（葡萄柚，晚崙西亞甜橙）爲對象，按月份分別於台中地區的青果合作社，台中第三零

---

1. 本文承行政院農業委員會經費〔79農建-701-糧-16(11)〕補助，謹此致謝。
2. 教授. Professor.
3. 研究生. Graduate Students.

售市場及生鮮超市等地就消費者所能購得的柑桔類分別抽樣進行品質分析工作。每次抽樣三十粒水果，其中十五粒做儀器分析，剩餘水果進行官能品評。表一為此次試驗按月份不同所採得柑桔種類。如表中所示，省產葡萄柚之產季約在十月至四月之間，九月份所採樣到的省產葡萄柚是剛上市的新鮮品，但十月份就無處購得。而省產白肉葡萄柚只有二月上旬購得一次，以後就再沒出現。而進口葡萄柚於四月份開始進口，但因進口葡萄柚十分耐貯藏，因此幾乎可買到。而其中五及七月份還可買到佛州進口葡萄柚。而省產葡萄柚因皮薄多汁，不耐冷藏，因此約有半年沒出現在市場上。省產柳橙的產期約從九月底開始，一直到四，五月左右。而椪柑由十月底開始到隔年二，三月。桶柑則只有短短的三至四月份。就進口甜橙而言，則在四月份開始進口，但二月份市場即可買到，可能為上一季之貯藏品，為因應年節而準備的。本省省產柑橘類水果，大致產季約在秋末至春初。因此在這段期間消費者購買的多為省產之柑橘類水果，而春初至九，十月之間則大部份為進口水果的上市時間。因此二者在銷售期間的重疊性較少。唯進口葡萄柚因其皮厚耐儲存，故雖非准許進口的月份亦可在市場見到。

2.品質分析

A.物理分析

(1)果重[3]：利用自動秤將每一採樣水果取十粒平均之

(2)水份含量[7]：將水果切片，去皮去種子後稱重。再以55℃熱風乾燥三天後稱重，前者減去後者換算出可食部份之水份含量。三重覆。

(3)榨汁率[4]：利用市售之電動榨汁機榨汁後稱重，以計算其榨汁率，四重覆。

(4)種子數[3]：計算十粒採樣水果之種子數，求其平均值。

(5)果肉顏色[4]：將採樣水果橫切，利用色差計測之（AutomaticColor And Color Difference Meter，TOYO RIKA INSTRUMENT）Inc. 測橫切面之不同部位，取四點平均之，以 L，a，b 值表示。（L 值 100 時為全白，0 為全黑; a 值正時為紅，負值為綠，0 為灰；b 值正時為黃，負值時為藍，0 為灰。）

B.營養成分分析

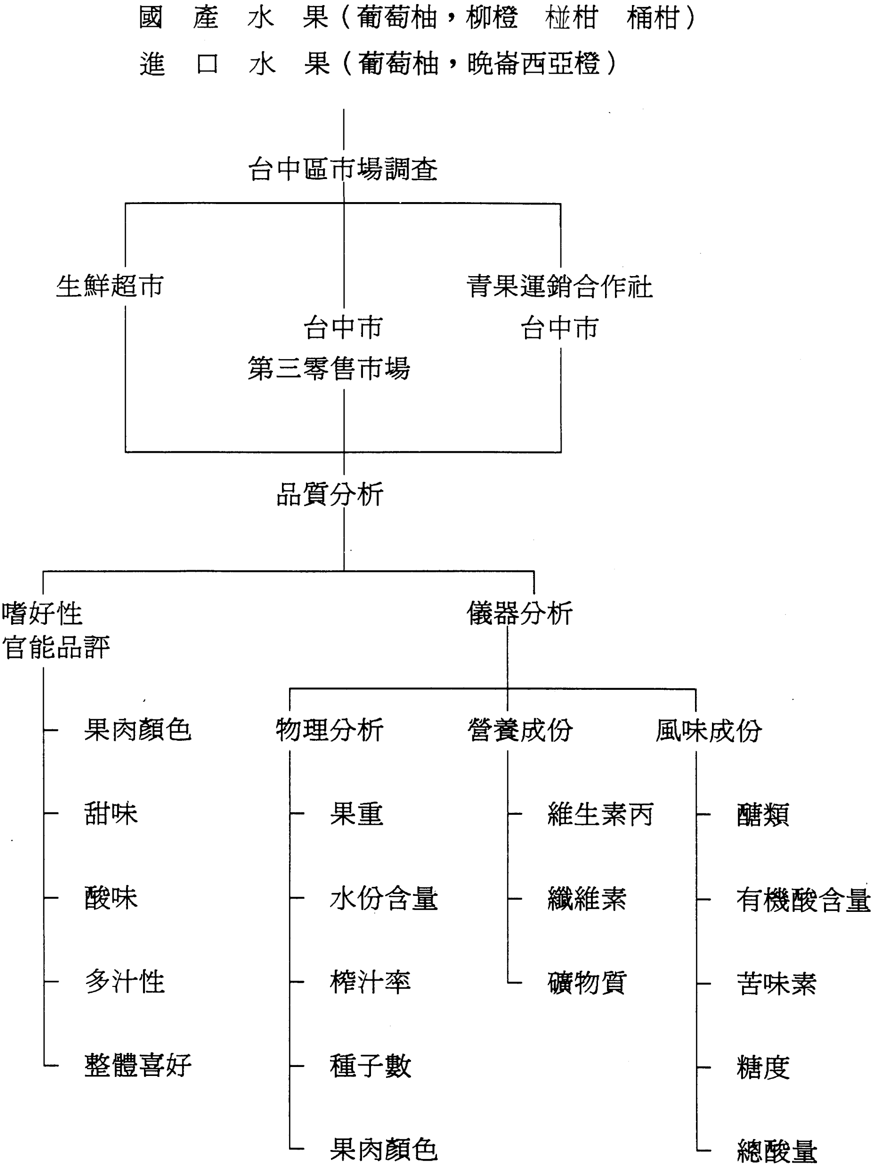
(1)維生素C[7]：先以維生素C做標準曲線，再以 5g 果汁加入95ml 1 %之2，6-dichloroindophenol（D. I. P.）振盪均勻，於15秒內以分光光度計在515nm下讀取吸光值，計算含量。

(2)纖維素[7]：樣品去皮切片後，置於50-60℃之熱風乾燥機中烘乾，取其乾燥品計算水份含量後，用磨粉機磨碎之，再將此乾燥粉末置於TECATOR公司出品的FIBERTER SYSTEM中測之。

(3)礦物質[7]：取乾燥粉末約0.4g置於處理過的坩鍋中，移置於灰化爐中進行灰化，冷卻後將其以鹽酸沖洗至定量瓶中再定量至100ml，利用ICP進行鈣，鎂，磷之測定。

C.風味成分方面

(1)醣質類含量[2,8]：取3g果汁加入去離子水稀釋5倍經7000rpm，20min高速離心，取上清液用0.45μm之濾膜過濾；利用HITACHI之高性能液相層析儀(HPLC)進行分析樣品中所含之葡萄糖；蔗糖及果糖量。其分析條件爲：(a)Column：Merk公司之NH Column；(b)Mobile phase：CHCN/HO＝80/20；(c)Flow rate：1.0ml/min；(d)Sample inject volumn：10μm；(e)Detecter：R.I. dectecter；(f)Standards：glucose，sucrose，fructose.



圖一、本研究之試驗設計流程

Fig 1.The experimental design chart of this study

表一、各種進口與國產甜橙及葡萄柚進行採樣工作之月份表
Table 1.Sampling months for various imported and local oranges and grapefruits

採樣月份	省產葡萄柚		進口葡萄柚		進口甜橙	柳 橙	椪 柑	桶 柑
	白 肉	紅 肉	加 州	佛 州				
11.月份 a	×	○	×	×	×	○	○	×
12.月上半	×	○	○	×	×	○	○	×
12.月下半	×	○	○	×	×	○	○	×
1.月上半	×	○	○	×	×	○	○	×
1.月下半	×	○	×	×	×	○	○	×
2.月上半	○	○	○	×	×	○	○	×
2.月下半	×	○	○	×	○	○	○	×
3.月份	×	○	○	×	○	○	○	○
4.月份	×	○	○	×	○	○	×	○
5.月份	×	×	○	○	○	○	×	×
6.月份	×	×	○	×	○	×	×	×
7.月份	×	×	○	○	○	×	×	×
8.月份	×	×	○	×	○	×	×	×
9.月份	×	○	○	×	○	×	×	×
10.月份	×	×	○	×	○	○	○	×
11.月份 b	×	×	○	×	○	○	○	×

○ 表示有進行採樣工作　　× 表示沒有進行採樣工作
a：1989年11月
b：1990年11月

(2)有機酸含量：前處理同上，HPLC 分析條件如下：(a)Column：MERK公司之 RP-C column；(b)Mobile phase：0.01M 磷酸鉀 buffer，PH3.0.；(c)Flow rate：1.0 ml/min；(d)Sample inject volume：10 μ m；(e)Detecter：UV 214 nm；(f)Standards：tartaric acid，citric aicd，malic acid.

(3)柚苦柑 (naringin) 含量: 利用 Davis method[15]，將果汁以1200rpm離心15min取上清液0.5ml加入0.5ml 4N之NaOH及24ml 90%diethylene glycol（DEG）振盪均勻，靜置10min，以分光光度計在420nm下測吸光值，配合標準曲線計算濃度。

(4)可溶性固形物含量：以SHIBUYA之手持屈折計（Hand refractometer）測之。

(5)總酸度：稱取10g之樣品果汁加水定量至100ml，以0.1NNaOH滴定至PH 8.1，計算總酸度，以檸檬酸含量百分比表示之。

D.官能品評

採用嗜好性九分品評法以未訓練之中興大學師生約56-73人進行嗜好性品評，配合五個項目分別爲果肉顏色，甜味，酸味，多汁性與整體喜好性進行評分，以表達品評員喜歡或不喜歡的程度。評分的尺度爲"9"代表非常喜歡，"5"代表不喜歡也不討厭，"1"代表非常不喜歡。

結果與討論

一、物理分析

(1)果重：在不同月份各採樣柑橘水果所測得之果重列於表二。葡萄柚方面省產與進口之果重類似，約在250-350g之間，但省產之果型較扁圓而進口品則爲正圓型，同時省產之葡萄柚大小差距頗大，應爲未分級之關係。在甜橙方面則以椪柑較重，約爲200-300g左右。而三月份所購得之椪柑已大約呈脫水且外表極差的情形。重量銳減。至於進口甜橙，省產柳橙與桶柑之果重類似，約爲100-200g左右。

(2)水份含量與榨汁率：各月份所採樣之省產葡萄柚及甜橙之水份含量與榨汁率分別列於表三及圖二。大體而言兩者省產品均較進口品爲高，因省產之葡萄柚與甜橙的皮均較進口

表二、不同月份各採樣水果之果重表

Table 2. The weights of imported and local oranges and grapefruits sampled in each month

採樣月份	進口甜橙	柳橙	椪柑	桶柑	省產葡柚白肉	省產葡柚紅肉	進口葡柚加州	進口葡柚佛州
11.月份 a	----	160.5	300.2	----	----	319.1	----	----
12.月上半	----	132.1	239.3	----	----	349.8	353.8	----
12.月下半	----	134.4	224.7	----	----	331.7	331.4	----
1.月上半	----	135.3	224.0	----	----	366.4	307.4	----
1.月下半	----	131.9	220.8	----	----	342.5	----	----
2.月上半	----	132.4	192.3	----	265.2	302.2	299.0	----
2.月下半	175.0	126.8	192.3	----	----	347.7	292.3	----
3.月份	175.7	116.2	108.1	113.8	----	353.3	310.9	----
4.月份	144.8	103.4	----	183.3	----	297.3	261.0	----
5.月份	121.2	123.6	----	96.6	----	----	285.8	301.8
6.月份	----	----	----	----	----	----	----	----
7.月份	123.4	----	----	----	----	----	297.7	259.8
8.月份	151.5	----	----	----	----	----	290.0	----
9.月份	150.8	----	----	----	----	282.6	305.9	----
10.月份	153.5	139.7	242.3	----	----	----	328.6	----
11.月份 b	133.8	157.3	227.1	----	----	----	253.8	----

a：1989年 11月　　單位：克（g）

b：1990年 11月

c：-no samples　　N＝30

表三不同月份各採樣水果之水份含量

Table 3. The water comtent of citrus fruits sampled in each month

採樣月份	進口甜橙	柳橙	椪柑	桶柑	省產葡柚白肉	省產葡柚紅肉	進口葡柚加州	進口葡柚佛州
12. 月份	----a	90.5	91.6	----	----		90.4	----
1. 月份	----	89.8	90.2	----	----	90.6	90.5	----
2. 月份	----	84.7	88.7	----	91.1	91.2	90.1	----
3. 月份	86.6	83.5	88.1	86.2	----	91.7	87.7	----
4. 月份	85.0	84.5	----	85.5	----	89.8	88.2	----
5. 月份	84.8	86.8	----	88.7	----	----	91.5	87.6
6. 月份	----	----	----	----	----	----	----	----
7. 月份	87.4	----	----	----	----	----	89.8	88.2
8. 月份	84.6	----	----	----	----	----	85.5	----
9. 月份	81.2	----	----	----	----	86.2	87.9	----
10. 月份	84.8	84.9	88.7	----	----	----	91.0	----
11. 月份	83.9	87.1	88.0	----	----	----	88.0	----

a：no samples　　單位：百分率（%）　　N＝12

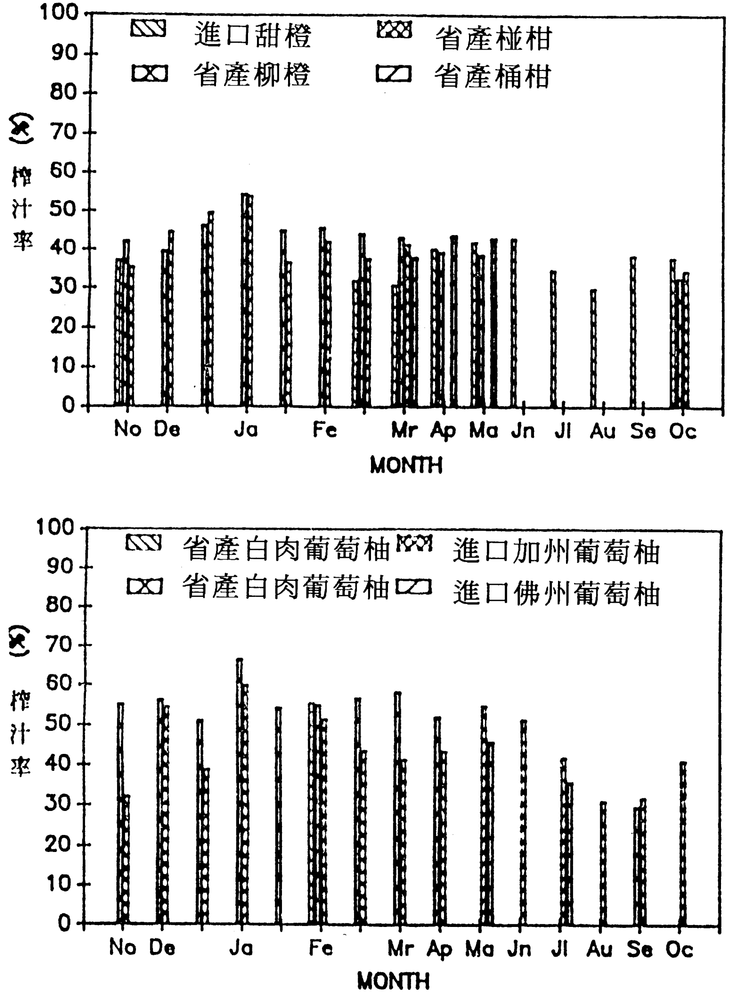
表四不同月份各採樣水果之種子數

Table 4. The number of seeds in citrus fruits sampled in each month

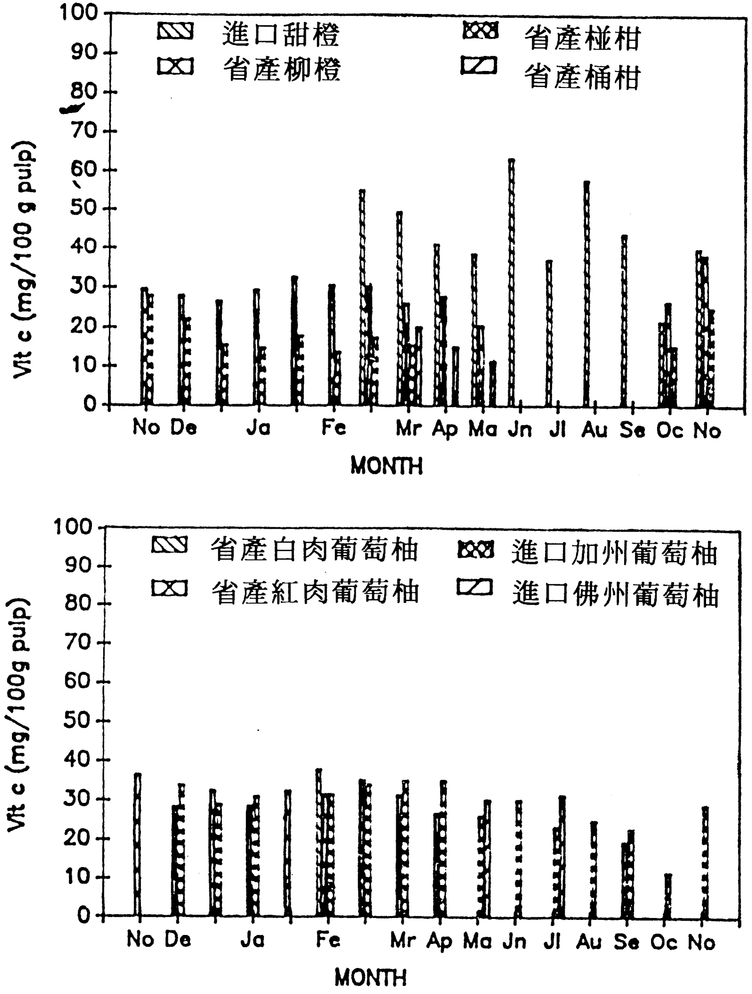
採樣月份	進口甜橙	柳橙	椪柑	桶柑	省產葡柚白肉	省產葡柚紅肉	進口葡柚加州	進口葡柚佛州
11. 月份 a	----c	10.9	9.8	----	----	4.7	----	----
12. 月上半	----	10.01	9.1	----	----	4.0	2.3	----
12. 月下半	----	11.0	7.3	----	----	3.0	0.3	----
1. 月上半	----	8.0	7.3	----	----	4.0	1.0	----
1. 月下半	----	10.0	6.3	----	----	4.0	----	----
2. 月上半	----	10.0	7.8	----	3.0	4.0	4.0	----
2. 月下半	0.0	9.0	6.0	----	----	4.0	4.0	----
3. 月份	0.0	10.0	8.0	4.0	----	4.0	2.0	----
4. 月份	5.0	9.0	----	2.0	----	4.0	3.0	----
5. 月份	3.0	10.0	----	3.0	----	----	3.0	3.0
6. 月份	3.0	----	----	----	----	----	3.0	----
7. 月份	2.7	----	----	----	----	----	2.0	2.2
8. 月份	2.3	----	----	----	----	----	0.6	----
9. 月份	3.0	----	----	----	----	282.6	3.0	----
10. 月份	2.7	9.8	14.8	----	----	----	3.0	----
11. 月份 b	2.3	9.8	7.3	----	----	----	2.3	----

a：1989年 11月　　單位：粒／個水果

b：1990年 11月　　N＝30



圖二、不同月份各採樣水果之榨汁率
Fig 2. The juice content of citrus fruits sampled in different month.



圖三、不同月份各採樣水果之維生素C
Fig 3. The vitamin C content of citrus fruits sampled in different month.

品為薄，且因省產品新鮮。故水份含量與榨汁率均較高。

(3)種子數:葡萄柚方面進口品較省產品種子數為多，在甜橙方面則以省產柳橙種子數最多，有時可高達10顆。椪柑與桶柑次之，其中椪柑在十月份有高達15粒，可能屬特殊情形。進口甜橙種子數最少，甚至許多無種子的(表四)。

(4)果肉顏色：L值方面以椪柑最高，其亮度最大，而進口葡萄柚最低最暗，但整體差異不大。a值方面就葡萄柚而言，省產品多為淡粉紅色，亦有白肉品種，進口葡萄柚則變化較大，可由深紅色到淡粉紅及淡黃色，因此其a值變化可由+1到+12，甜橙方面則以椪柑最紅，省產柳橙多在-2到+1左右，進口甜橙約在+2到+4之間。b值方面，就葡萄柚言，以加州進口葡萄柚黃色最深，佛州葡萄柚則與省產葡萄柚相近。甜橙方面則以進口甜橙與椪柑，桶柑黃色最深，b值約在16到18之間。而省產柳橙則黃色較淡，約在8到10左右。

二營養成分分析

(1)維生素C：圖三為不同月份所購得之柑橘水果種類所測得之維生素C含量。進口品與省產品之維生素C含量相差不多，約為每100克果汁30mg左右　。在葡萄柚方面，依FOOD & NUTRITION　ENCYCLOPEDIA[9]中所測定之加州RUBY品種葡萄柚，其維生素C含量為39mg，略高於本實驗所測定的數據。但甜橙方面，依FOOD & NUTRITION ENCYCLOPEDIA[9]中所測定晚崙西亞甜橙維生素C含量為每100克果汁45mg，略高於本實驗所測定進口甜橙之維生素C含量（40mg）。省產椪柑及桶柑之維生素C含量則略低於省產柳橙20-30mg左右。其值較董等[5]所測之椪柑的維生素C含量（68　mg）低許多。依行政院衛生署[6]於1980年所訂之標準－－成年男女每日攝取量為60mg，約等於200g果汁的攝取量。因此每日約攝食葡萄柚1-2個，進口甜橙2個省產柳橙3個，椪柑，桶柑4個。即可供每日維生素C之所需。因此配合價格而言，以攝食省產葡萄柚及省產柳橙較經濟。

(2)纖維素：如圖四所示，進口與省產葡萄柚其纖維素含量大約為每100克果肉0.5g左右，在甜橙方面則以省產柳橙與進口甜橙相近，約為0.4g左右，而椪柑較低約為0.25g左右。唯今年（1990）11月所購得之椪柑纖維素含量與甜橙相近，可能因係新鮮採收之故。依FOOD & NUTRITION　ENCYCLOPEDIA[9]　中所測定之加州RUBY品種葡萄柚，其纖維素含量為0.2g，低於所測定進口葡萄柚之0.4-0.5g，其晚崙西亞橙的纖維素為0.1g亦低於所測定之進口甜橙0.4g，可能為測定方法不同之差異。依董等[5]測定之椪柑纖維素含量為0.4g，則高於所測定之椪柑纖維素含量，可能係產區或產期不同所致。在桶柑方面，依董等[5]所測定纖維素含量為0.4g則與所測定之值相近。

(3)礦物質

(a) 鈣(Ca)：圖五為按月份所測得之柑橘樣品所含之鈣量，葡萄柚方面，進口品均在180PPM左右。與FOOD & NUTRITION　ENCYCLOPEDIA[9]中所測定之加州RUBY品種

葡萄柚鈣含量爲160PPM相近。在甜橙方面，依FOOD＆NUTRITION ENCYCLOPEDIA[9]中所列之晚崙西亞橙鈣含量爲100ppm，則遠低於本實驗所測定之進口甜橙鈣含量450PPM，省產柳橙鈣含量僅及後者一半。依董等[5]所測定之椪柑鈣含量爲250PPM，較本實驗所測定之150-160PPM爲高。在二月份的省產椪柑鈣含量異常高，原因待查。依董等[5]所測定之桶柑鈣含量爲360PPM亦高於所測定之190-200PPM，應爲測定方法不同或產期產區不同所造成。

(b) 磷(P)：圖六爲不同月份所採樣之柑橘水果所含之磷量，進口甜橙從三月至六月磷含量普遍高於七月至十一月所測得之量，前者約與省產柳橙及桶柑之磷含量相近，而略高於椪柑。至於葡萄柚方面，全年各有變動，在 100-200 PPM之間，較省產品略高。依FOOD＆NUTRITION ENCYCLOPEDIA[9]中所列之加州RUBY品種葡萄柚及晚崙西亞橙磷含量均爲160PPM，與所測定之進口葡萄柚磷含量相近，但低於進口甜橙所測定之磷量。依董等[5]所測定之椪柑磷含量爲 170 PPM，桶柑磷含量爲150 PPM，均低於本試驗所測定之值。

(c) 鎂(Mg)：圖七爲不同月份所得柑橘水果之含鎂量，圖中可見進口甜橙之鎂量與磷量正好相反，三月至七月較低，而八月至十一月較高。省產品約在40-80 ppm之間波動，在葡萄柚方面，進口品鎂含量在四月至十一月較十二月至三月爲高。而均較省產品爲高。

三風味成分分析

(1)醣類含量方面

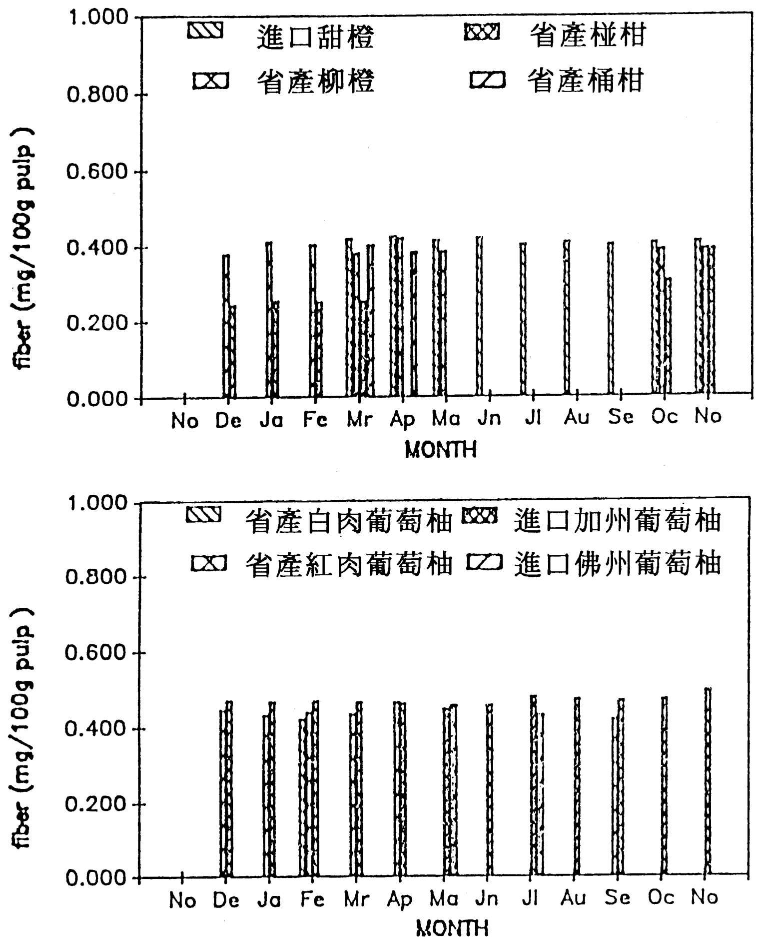
(a) 葡萄糖（Glucose）：如圖八所示，在葡萄柚方面，加州葡萄柚的葡萄糖含量較省產品爲高，約爲每100克果汁2.0-2.5g之間。而進口佛州葡萄柚則與省產品相近，約爲1.5-2.0g。甜橙方面則以省產柳橙與進口甜橙含量最高，約爲2.5g左右，而椪柑與桶柑則在1.5-2.0g之間。

(b) 果糖（Fructose）：如圖九所示，在葡萄柚方面省產品呈上升再下降之變化。從十二月至三月果糖含量增加，而後遞減。甜橙方面，則以省產柳橙與進口甜橙含量較高，約爲每100克果汁1.5-2.0g左右。

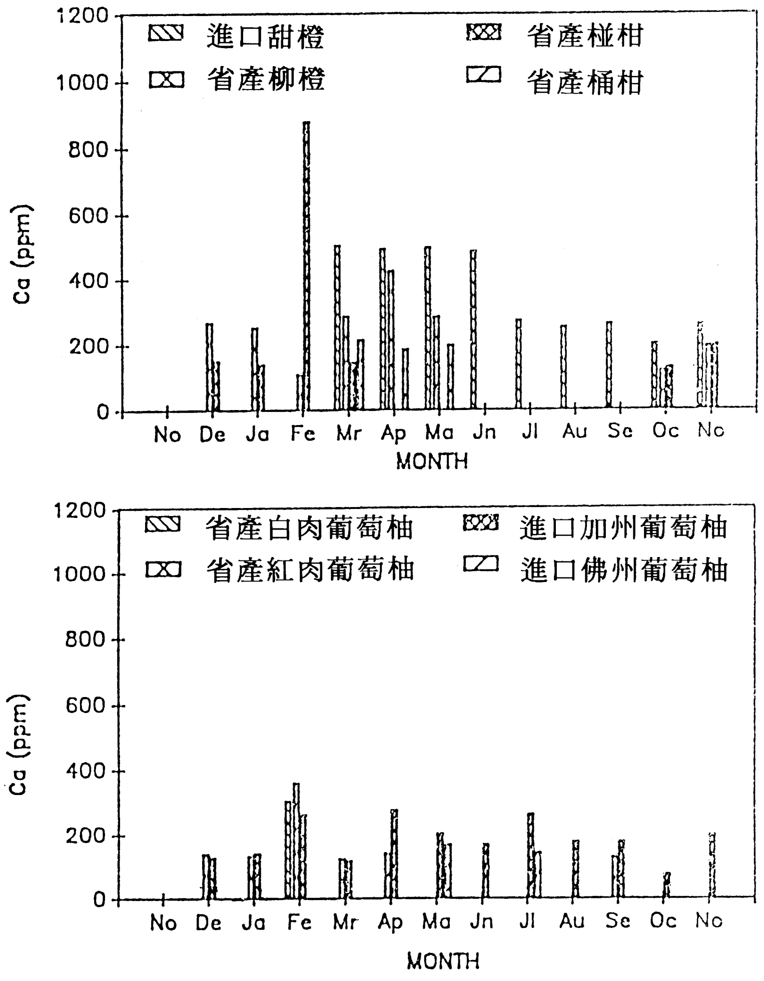
(c) 蔗糖（Sucrose）：如圖十所示，在葡萄柚方面以進口佛州葡萄柚含量較高，約爲每100克果汁3.0-4.0g左右，省產葡萄柚與進口加州葡萄柚，其蔗糖含量約爲2.0g左右。在甜橙方面，進口甜橙蔗糖含量先上升再下降，而椪柑則爲4.0-5.0g左右，省產柳橙則在3-4g之間。由全年採樣所測得之糖類情形，約可看出不論葡萄柚或甜橙其果糖，葡萄糖，蔗糖之比例大致爲1:1:2，而一般葡萄柚之糖類含量約爲甜橙之2/3左右。

(2)有機酸方面

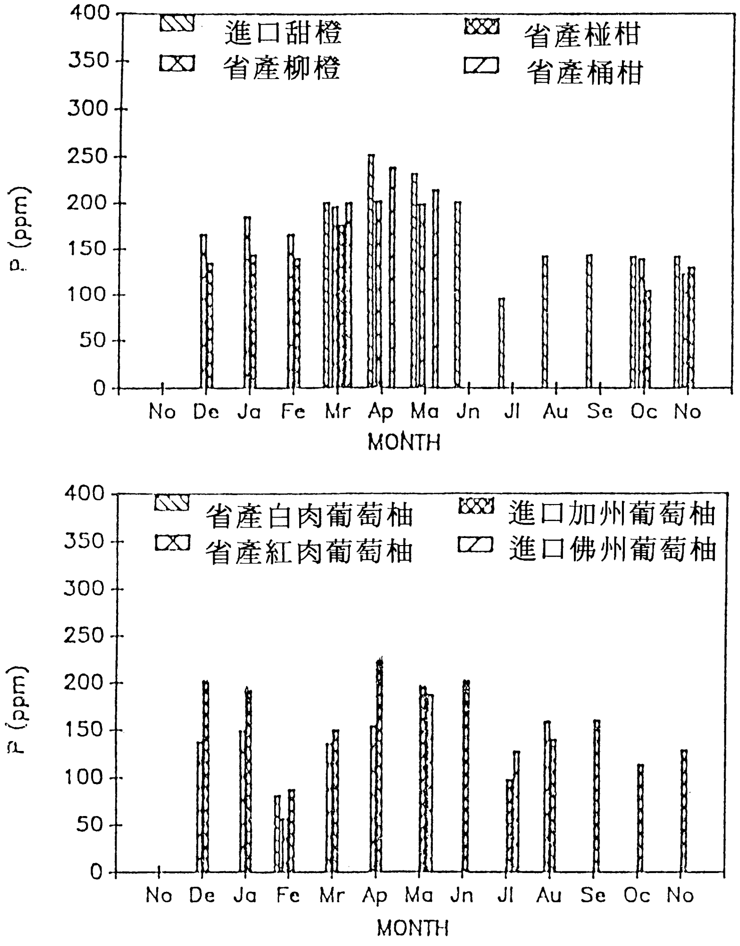
(a) 檸檬酸（Citric acid）：圖十一爲以HPLC測定之各月份採樣水果之檸檬酸含量。在甜橙方面以進口甜橙含量最高，約爲每100克果汁700mg左右，而省產柳橙與椪柑約



圖四、不同月份各採樣水果之纖維素
Fig 4. The fiber content of citrus fruits sampled in different month.

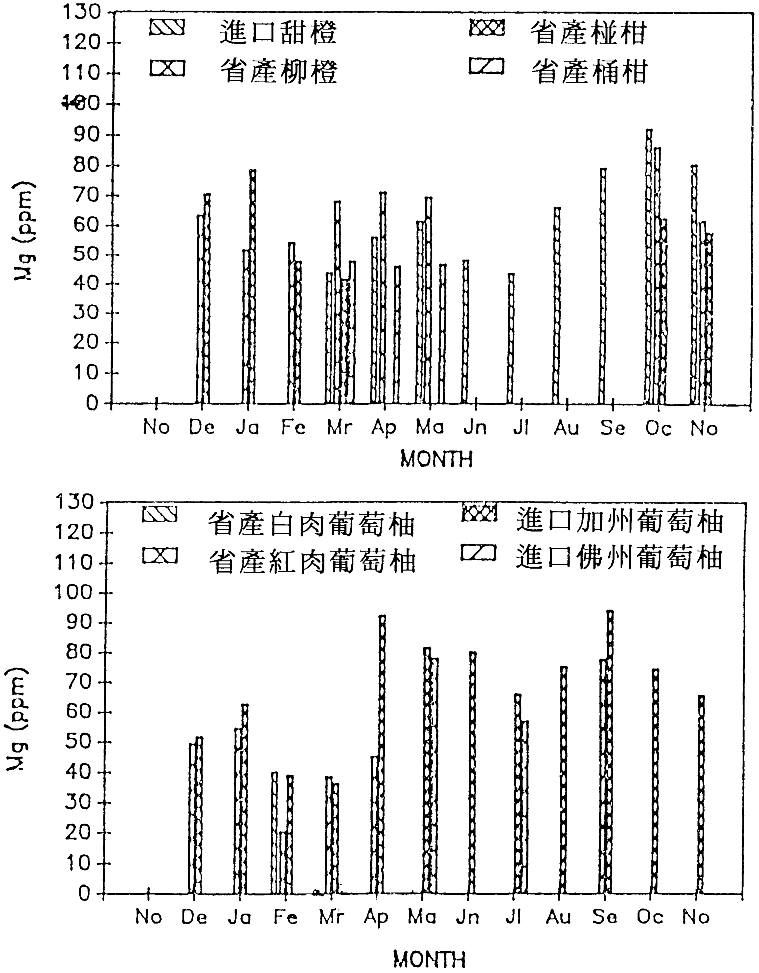


圖五、不同月份各採樣水果之鈣含量
Fig 5. The calcium content of citrus fruits sampled in different month.



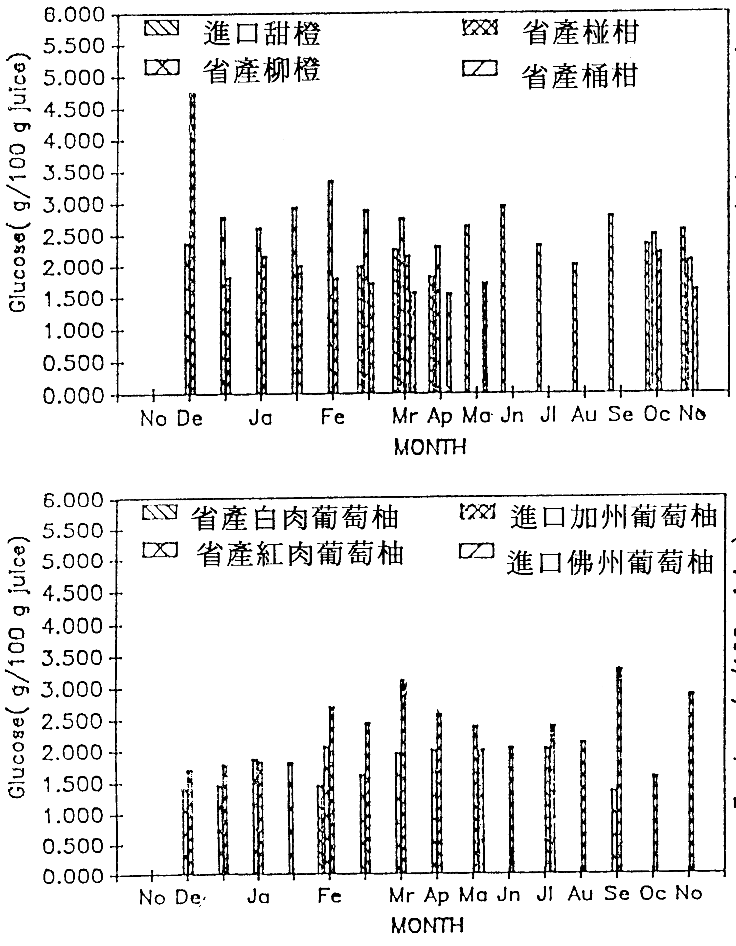
圖六、不同月份各採樣水果之磷含量

Fig 6. The phosphorus content of citrus fruits sampled in different month.



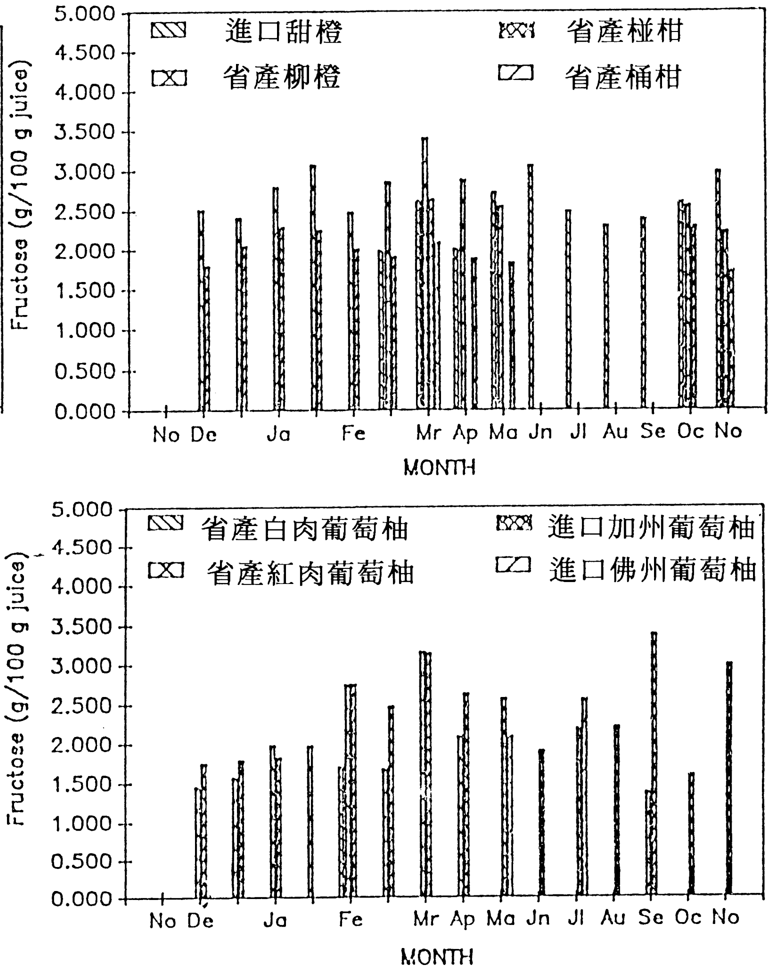
圖七、不同月份各採樣水果之鎂含量

Fig 7. The magnesium content of citrus fruits sampled in different month.



圖八、不同月份各採樣水果之葡萄糖含量

Fig 8. The glucose content of citrus fruits sampled in different month.



圖九、不同月份各採樣水果之糖含量

Fig 9. The fructose content of citrus fruits sampled in different month.

爲600mg左右，桶柑最低，約爲 400mg 左右。而在葡萄柚方面，進口加州葡萄柚略高於其他三者，約爲每100克果汁800-1000mg，而省產葡萄柚約爲700-900mg，進口加州葡萄柚則最低，約爲700mg左右。就整體而言，葡萄柚之檸檬酸含量較高，約爲甜橙之1.5倍左右。

(b) 蘋果酸（Malic acid）：如圖十二所示甜橙之蘋果酸含量約爲葡萄柚之兩倍，在葡萄柚方面約爲每100克果汁150mg左右。在甜橙方面則變異較大，椪柑之蘋果酸含量十二及一月較高，隨後即降低。其他種類則起伏不大，而桶柑之蘋果酸含量較高，也許爲其特殊風味之成因 。

(c) 酒石酸（Tartaric acid）：如圖十三所示。在甜橙方面以進口甜橙之酒石酸含量最高，約爲每100克果汁500mg左右，桶柑次之，約爲450mg左右，省產甜橙與椪柑則在300-400mg之間。在葡萄柚方面，則較甜橙爲低，約爲每100克果汁50-300mg。就有機酸而言，以檸檬酸爲主要之有機酸組成分，而就葡萄柚而言以檸檬酸含量最高，甜橙方面雖也以檸檬酸爲主，但其蘋果酸含量及酒石酸含量也相當多，因此葡萄柚之酸味組成應以檸檬酸爲主，而甜橙方面則以檸檬酸，蘋果酸，酒石酸爲共同構成其酸味之組成分。

(3)苦味素（Naringin）：如圖十四所示。大至以葡萄柚中所含之苦味素約在500－800PPM之間，遠較甜橙爲高，約爲其三倍左右。在葡萄柚方面，進口葡萄柚苦味素含量較省產葡萄柚爲多。而在甜橙方面則進口甜橙與省產柳橙苦味素含量較多，椪柑苦味素含量最少。

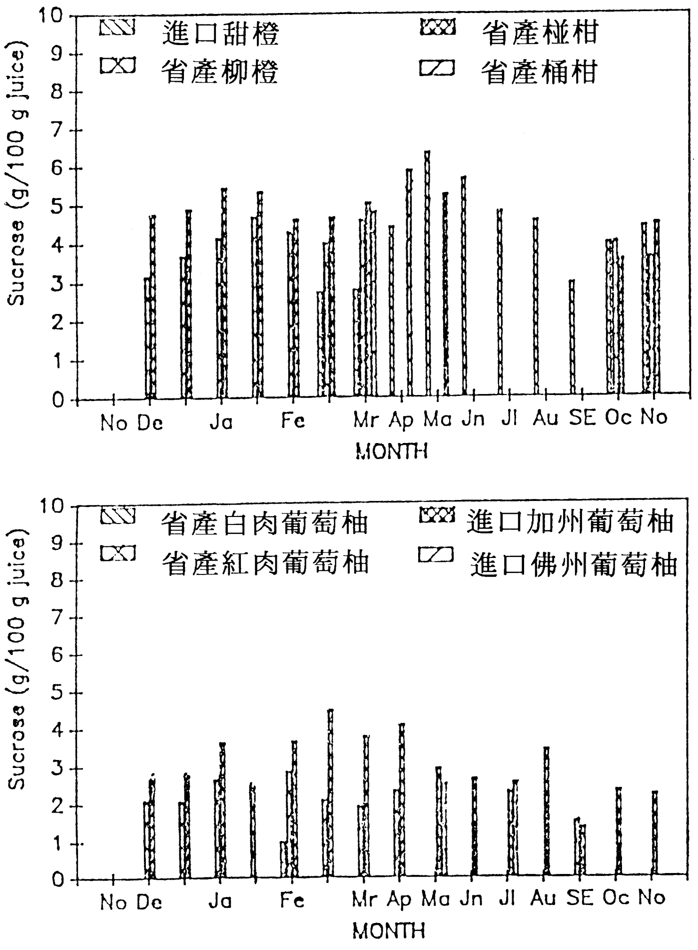
(4)可溶性固形物:如圖十五所示。在甜橙方面，進口甜橙三月至十月所測得之樣品均可超過10度，而到十一月則降至九度以下，加上外表乾枯，顯示已過品質顛峰期，而省產柳橙全部Brix均在10度上下，而在十一月已有高至12Brix的果品，其他椪柑及桶柑亦在10度左右。至於在葡萄柚方面，僅進口加州葡萄柚Brix在10度左右，而省產葡萄柚則很低，爲6-7Brix左右

(5)總酸量:爲以滴定法測得各月份採樣水果之總酸量。見圖十六所示。在甜橙方面，以進口甜橙含量較高，省產柳橙次之，桶柑與椪柑最低僅0.3-0.5%。而葡萄柚方面，則普遍均比省產甜橙高，與進口甜橙相近。

(6)糖酸比（sugar/acid）：如圖十七所示。由糖酸比，可明顯看出葡萄柚與甜橙之不同，兩者相差約三倍左右，在葡萄柚方面約爲 6 左右，而甜橙方面則以椪柑較高，約爲20-22左右，省產柳橙與桶柑約爲14-20，而進口甜橙最低，在14以下。

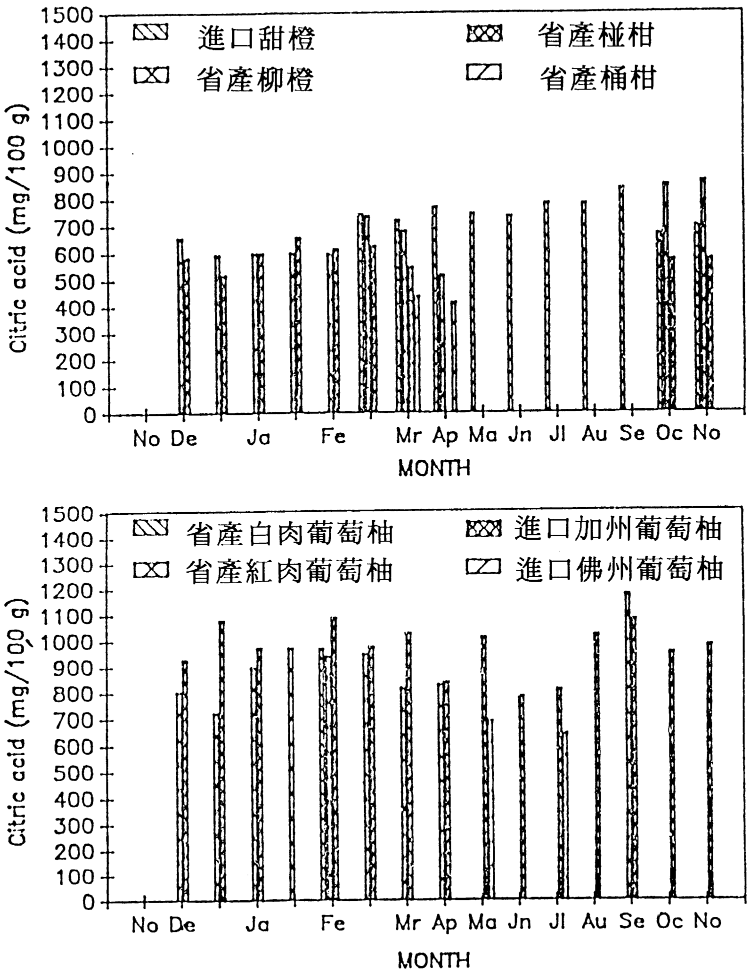
四官能品評分析

官能品評分析採用嗜好性官能品評，就中興大學師生52-73人進行分析，以當月所能購得之葡萄柚與甜橙切片後，請未接受過訓練之品評員分別就其果肉顏色，甜味，酸味，水份含量及整體喜好進行品評，以做爲分析消費者對葡萄柚與甜橙之喜好性的依據。



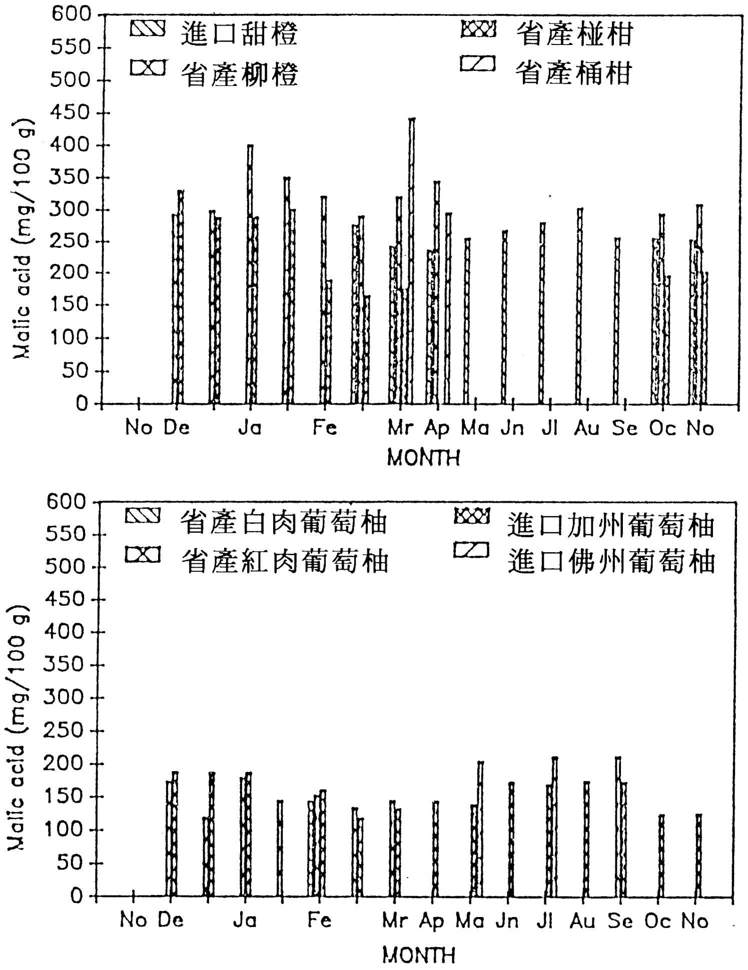
圖十、不同月份各採樣水果之蔗糖含量

Fig 10. The sucrose content of citrus fruits sampled in different month.



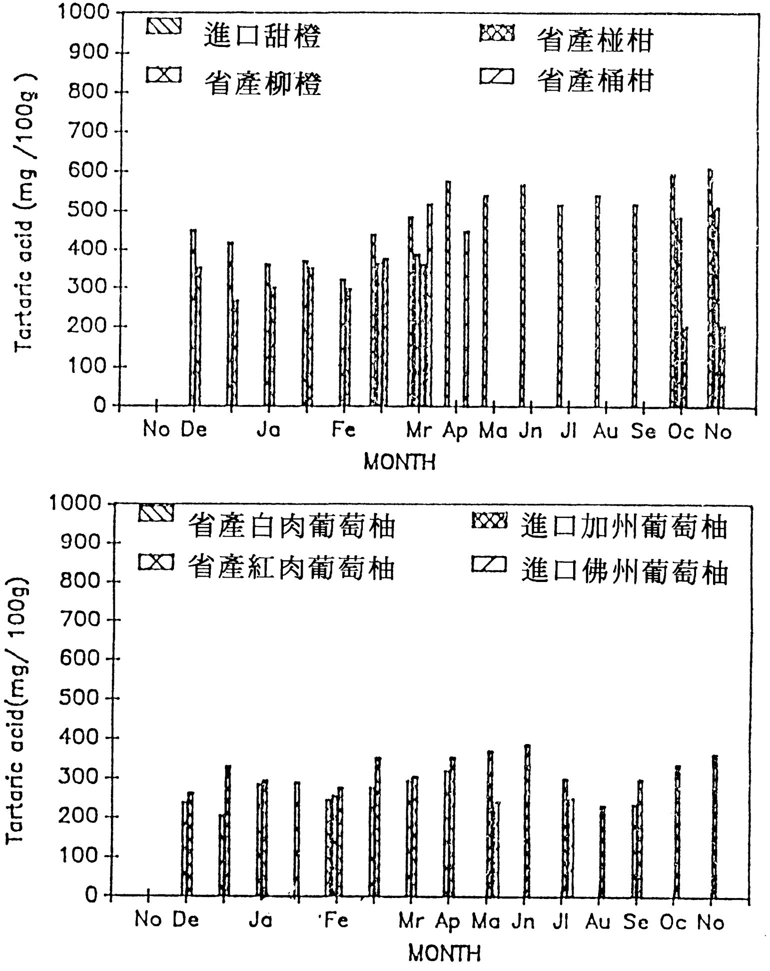
圖十一、不同月份各採樣水果之檸檬酸含量

Fig 11. The citrate content of citrus fruits sampled in different month.



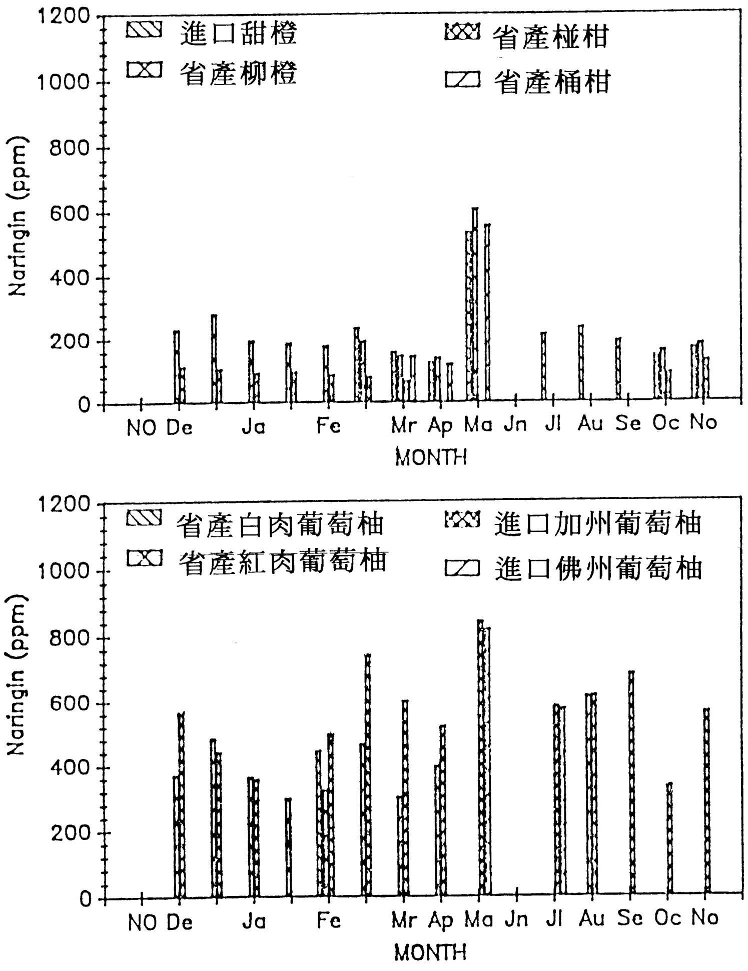
圖十二、不同月份各採樣水果之蘋果酸含量

Fig 12. The malate content of citrus fruits sampled in different month.

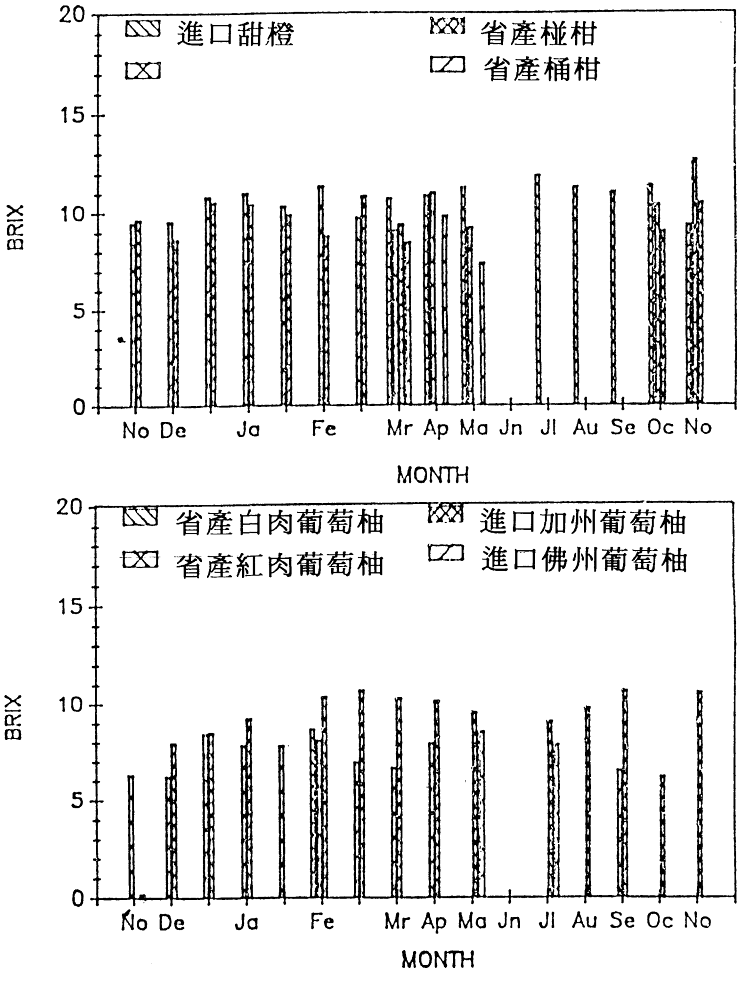


圖十三、不同月份各採樣水果之酒石酸含量

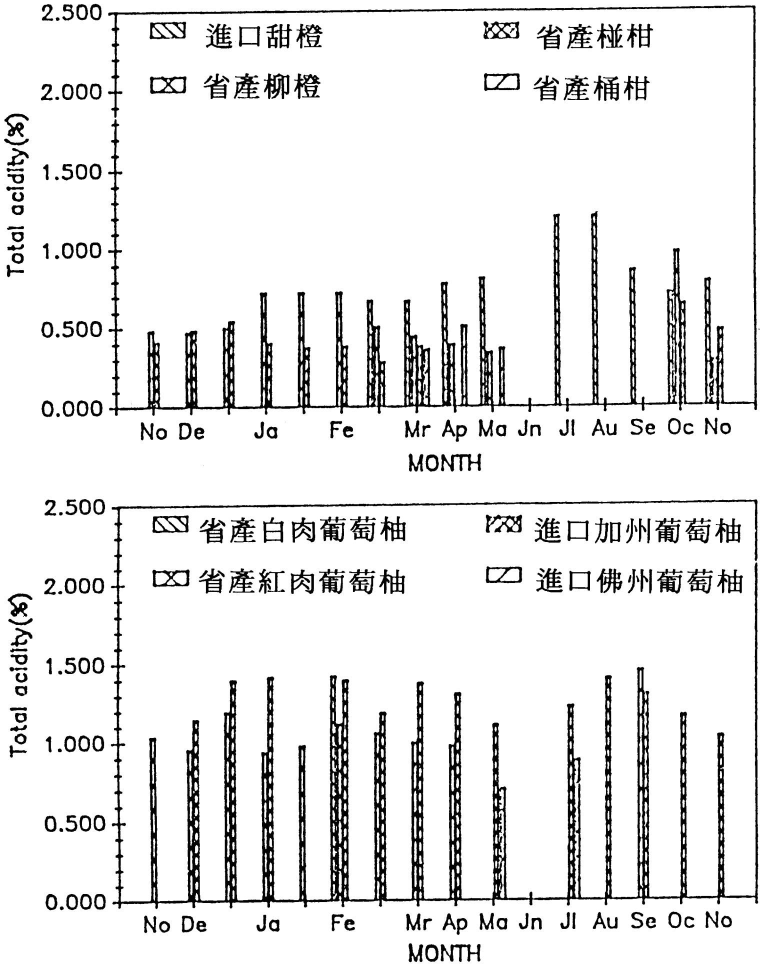
Fig 13. The tartarate content of citrus fruits sampled in different month.



圖十四、不同月份各採樣水果之 NARINGIN 含量
Fig 14. The naringin content of citrus fruits sampled in different month.

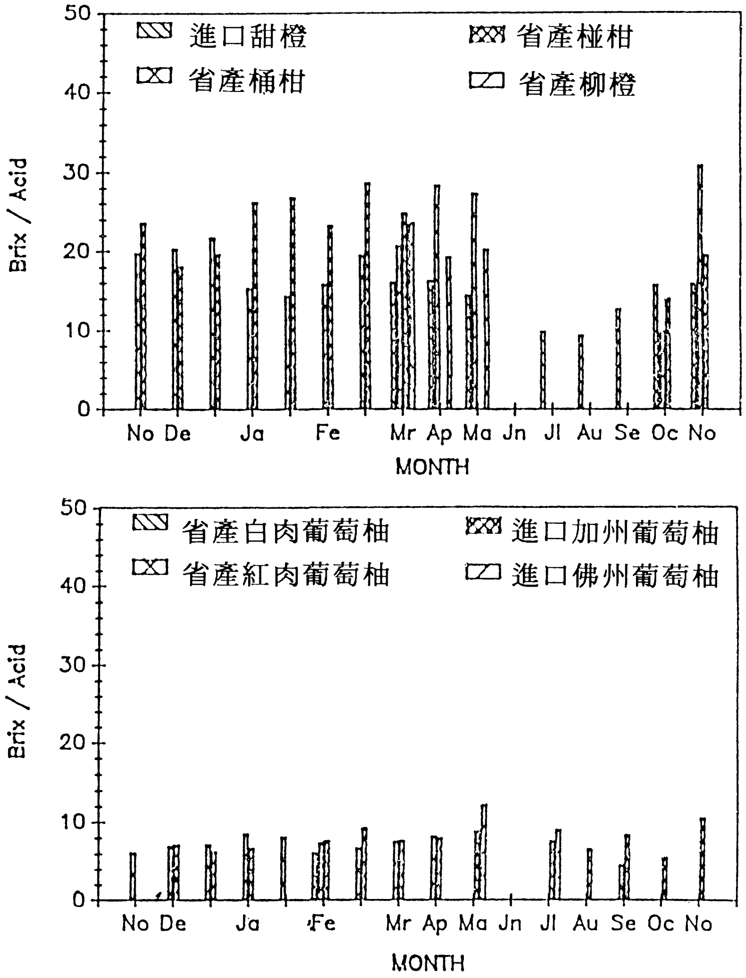


圖十五、不同月份各採樣水果之糖度
Fig 15. The Brix of citrus fruits sampled in different month.



圖十六、不同月份各採樣水果之總酸度

Fig 16. The total acidity of citrus fruits sampled in different month.



圖十七、不同月份各採樣水果之糖酸比

Fig 17. The Brix/acid of citrus fruits sampled in different month.

在12-1月爲省產柑橘水果之盛產期，在與葡萄柚比較下，柳橙與椪柑在各項得分均較葡萄柚爲高，而省產葡萄柚則與進口品無太大差異。如表五所示。

在2-3月份椪柑逐漸下市，而桶柑進入盛產期，在得分上以柳橙，椪柑，桶柑較高，其中桶柑深受品評員喜愛，三月份進口甜橙亦開始上市，但品質頗差，省產葡萄柚在甜味方面略勝進口品，其他方面差距不大。如表六所示。

在4-5月份，柳橙，桶柑與省產葡萄柚逐漸下市，柳橙除酸味，多汁，及整體喜好尙與進口甜橙和桶柑無差異外，在果肉顏色，甜味已顯著遜色，葡萄柚方面，省產品較進口品在多汁上較受喜愛。其他特性全無差異，如表七所示。

在6-8月份，市場上全爲進口品的天下，在品評員喜好性上以進口甜橙較受喜愛，在葡萄柚方面進口品的加州葡萄柚與佛州葡萄柚，在喜好性上十分相近。（表八）

表九爲9，10月份及11月份所購得之水果嗜好性品評結果，由9月份所購得的進口甜橙及葡萄柚與省產葡萄柚的嗜好性品評結果，可以看出省產葡萄柚品質很差。可能因提前採收，故酸度高，糖度低，不受品評員喜好。且品評員仍然較喜歡甜橙甚於葡萄柚。在10-11月份，省產柳橙與椪柑已開始上市，均爲十分新鮮採收之水果。而進口葡萄柚與甜橙則經長期冷藏儲存。故在品評員喜好性上較差，尤以進口葡萄柚最明顯。

綜合以上結果，將各採樣柑橘在不同月份於嗜好性品評上對整體喜好之差異情形，繪成圖十八，由得分之高低可以看出，以省產桶柑得分最高，只可惜產期太短，只有兩個月。其次爲省產柳橙與椪柑。就進口甜橙而言變動頗大，可能與各貿易商進口之水果來源有關。在葡萄柚方面，則幾乎都在不喜歡也不討厭附近。對於進口葡萄柚與省產葡萄柚而言其得分相近，無太大差異。

結　　論

綜合以上之結果，以及將各採樣果品，在不同月份之價格列於表十之資料，可得如下之結論:

1.針對葡萄柚而言就省產品與進口品比較，可看出省產品在果重，水份含量，榨汁率與低苦味素上較佔優勢，而進口葡萄柚則以種子數，a值(限加州葡萄柚)，磷質，鎂質，糖類含量上較佔優勢。因此就省產葡萄柚而言，在果肉顏色上及甜味上須再加强，並可利用省產品的新鮮多汁的特性，應可提高其競爭性。

2.針對甜橙類水果方面，省產柳橙在榨汁率與糖類含量上較佳。省產椪柑在果重，水份含量，果肉顏色，低苦味素與葡萄糖含量上極具優勢。對桶柑而言，則具有優良的風味，果肉顏色與適當的糖酸比，因此在鮮食考慮上省產品具有極優之口感。而進口甜橙則因其酸度較高及適當的果肉顏色，較適合於加工製造果汁，在鮮食上較不易被國內消費者接受。同時就經濟因素考慮，進口甜橙較不具競爭性。

3.因本省柑橘類水果在市場上分級無一致之標準，造成本計劃在採樣上，無法控制每月份均

表五 12-1月份嗜好性品評（九分法）平均值分析表

Table 5. Hedonic scores of citrus fruits sampled from December 1989 ot January 1990

		果肉顏色	甜味	酸味	多汁性	整體喜好
十二月上半 73[1]	柳橙	7.4[a]	6.9[a]	6.0[a]	6.9[a]	6.9[a]
	省葡柚	5.5[c]	4.3[c]	5.0[c]	6.5[ab]	4.6[c]
	進葡柚	6.3[b]	5.8[b]	5.4[b]	6.8[a]	5.7[b]
	椪柑	6.7[ab]	6.9[a]	6.2[a]	7.2[a]	7.2[a]
十二月下半 56[1]	柳橙	6.7[a]	6.5[a]	5.7[a]	6.5[a]	6.6[a]
	省葡柚	5.4[b]	5.4[b]	5.5[a]	6.8[a]	5.1[b]
	進葡柚	5.9[ab]	4.7[bc]	5.1[ab]	6.3[a]	5.2[b]
	椪柑	6.1[a]	6.5[a]	5.6[a]	6.7[a]	6.5[a]
一月 61[1]	柳橙	6.9[a]	6.4[a]	6.2[a]	6.9[a]	6.9[a]
	省葡柚	5.3[bc]	4.4[c]	5.2[b]	6.0[b]	5.1[b]
	進葡柚	6.1[ab]	5.4[b]	5.5[b]	6.2[ab]	5.5[b]
	椪柑	6.7[a]	7.0[a]	6.4[a]	7.4[a]	6.9[a]

1 : number of panelists

表六 2-3月份嗜好性品評（九分法）平均值分析表

Table 6. Hedonic scores of citrus fruits sampled from February ot Marcg

		果肉顏色	甜味	酸味	多汁性	整體喜好
二月 58[1]	柳橙	6.2[ab]	7.3[b]	5.9[a]	7.1[a]	6.9[a]
	省葡柚	5.5[c]	5.0[c]	5.4[b]	6.2[c]	4.6[c]
	進葡柚	6.4[ab]	4.6[c]	5.8[b]	6.7[ab]	5.7[b]
	椪柑	6.7[a]	6.4[b]	6.6[a]	7.2[a]	7.2[a]
	進甜橙	6.5[bc]	4.6[b]	5.4[b]	7.0[bc]	5.7[b]
三月 58[1]	柳橙	6.4[ab]	6.7[a]	5.7[ab]	6.8[a]	6.7[b]
	省葡柚	5.7[c]	6.0[b]	4.5[c]	6.6[a]	5.6[b]
	進葡柚	6.0[bc]	4.6[c]	5.4[b]	6.5[a]	5.7[c]
	椪柑	6.5[ab]	5.6[b]	6.1[ab]	6.6[a]	5.9[c]
	進甜橙	6.7[a]	5.7[b]	4.8[c]	5.2[b]	4.9[d]
	桶柑	6.6[a]	6.8[a]	6.3[a]	6.8[a]	7.3[a]

1 : number of panelists

表七4-5月份嗜好性品評（九分法）平均值分析表

Table 7. Hedonie scores of citrus fruits sampled from April to may, 1990

		果肉顏色	甜味	酸味	多汁性	整體喜好
四	柳橙	6.4 ^{b}	6.5 ^{b}	6.0 ^{a}	7.0 ^{a}	6.3 ^{a}
	省葡柚	6.1 ^{b}	5.4 ^{b}	5.8 ^{b}	6.8 ^{b}	5.1 ^{c}
月	進葡柚[2]	6.5 ^{b}	5.6 ^{b}	5.4 ^{a}	5.9 ^{a}	4.6 ^{b}
	進甜橙	7.2 ^{a}	6.7 ^{a}	6.1 ^{a}	6.7 ^{ab}	6.8 ^{a}
52[1]	桶柑	7.2 ^{a}	6.6 ^{a}	6.0 ^{b}	6.4 ^{a}	6.4 ^{a}
五	柳橙	6.6 ^{a}	5.9 ^{a}	5.4 ^{a}	5.3 ^{b}	5.7 ^{a}
月	進葡柚[2]	6.3 ^{a}	5.8 ^{a}	5.7 ^{a}	5.9 ^{a}	5.6 ^{a}
	進甜橙	6.0 ^{ab}	5.5 ^{ab}	5.3 ^{a}	6.2 ^{a}	5.4 ^{a}
59[1]	進葡柚[3]	5.2 ^{b}	5.2 ^{b}	5.6 ^{a}	6.4 ^{a}	5.7 ^{a}

1：number of panelists 2,3：進口加州及佛州葡萄柚

表八6-8月份嗜好性品評（九分法）平均值分析表

Table 8. Hedonie scores of citrus fruits sampled from June to Agust, 1990

		果肉顏色	甜味	酸味	多汁性	整體喜好
六月	進甜橙	7.4 ^{a}	6.0 ^{b}	5.7 ^{a}	6.2 ^{a}	6.8 ^{a}
55[1]	進葡柚[2]	6.8 ^{b}	5.5 ^{b}	5.4 ^{a}	6.0 ^{a}	5.5 ^{b}
七	進葡柚[2]	6.0 ^{b}	5.5 ^{b}	5.6 ^{a}	6.8 ^{a}	5.8 ^{b}
月	進葡柚[2]	5.4 ^{b}	6.1 ^{ab}	6.0 ^{a}	6.7 ^{ab}	6.1 ^{ab}
57[1]	進甜橙	7.2 ^{a}	6.6 ^{a}	6.1 ^{a}	6.2 ^{b}	6.7 ^{b}
八月	進甜橙	7.6 ^{a}	6.1 ^{a}	5.8 ^{a}	7.2 ^{a}	6.9 ^{a}
57[1]	進葡柚[2]	6.9 ^{b}	5.4 ^{b}	5.5 ^{a}	7.0 ^{a}	5.3 ^{b}

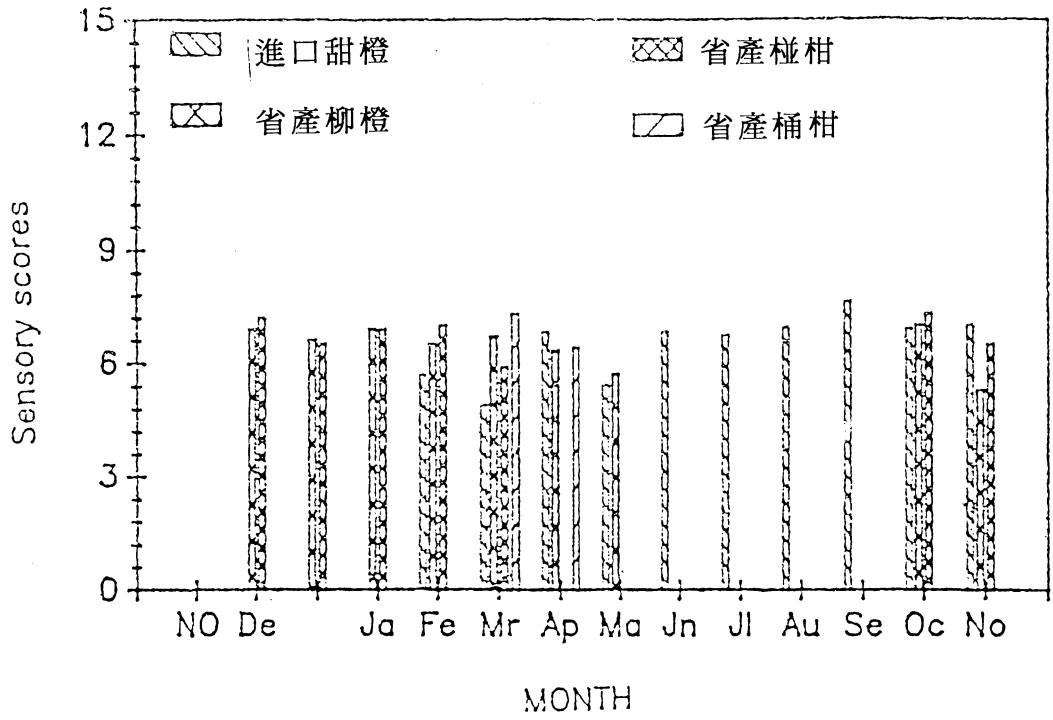
1：number of panelists 2,3：進口加州及佛州葡萄柚

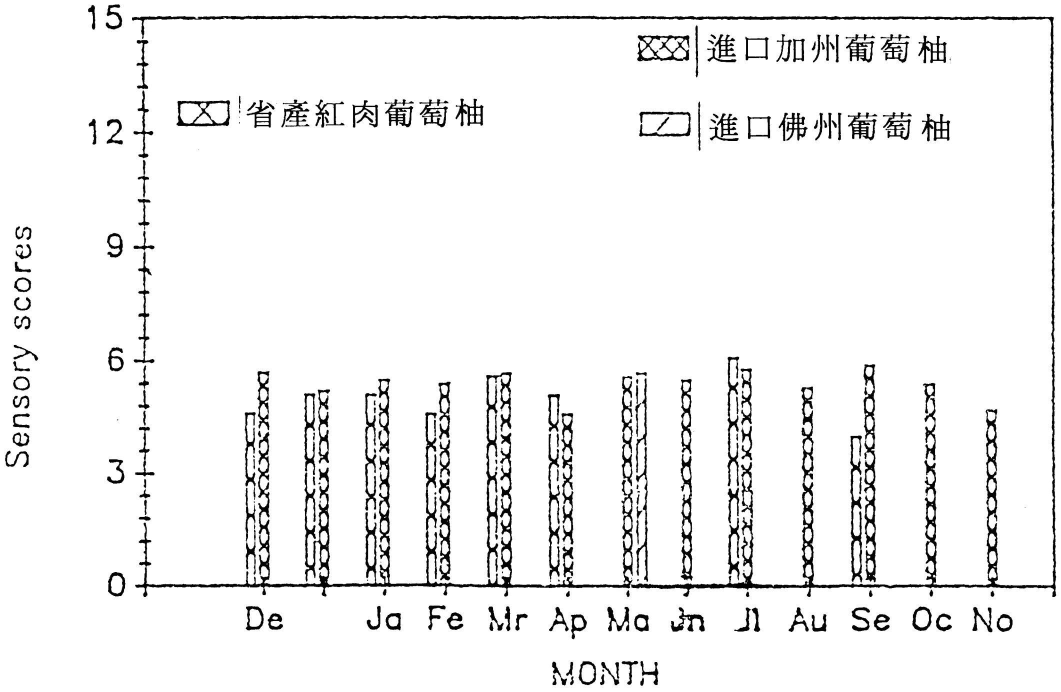
表九9-11月份嗜好性品評（九分法）平均值分析表

Table 9. Hedonie scores of citrus fruits sampled from September to November, 1990

		果肉顏色	甜味	酸味	多汁性	整體喜好
九	進甜橙	7.3 ^{a}	7.2 ^{a}	7.1 ^{a}	7.2 ^{a}	7.6 ^{a}
月	省葡柚	5.7 ^{b}	3.5 ^{c}	4.4 ^{c}	4.7 ^{c}	4.0 ^{c}
56[1]	進葡柚	5.2 ^{b}	6.0 ^{b}	6.2 ^{b}	6.8 ^{b}	5.9 ^{b}
十	進甜橙	6.9 ^{a}	6.9 ^{a}	6.5 ^{bc}	6.9 ^{a}	6.9 ^{a}
	柳橙	7.0 ^{a}	6.6 ^{a}	6.8 ^{ab}	7.0 ^{a}	7.0 ^{a}
月	進葡柚	5.1 ^{b}	6.0 ^{b}	6.2 ^{c}	5.1 ^{b}	5.4 ^{b}
54[1]	椪柑	7.1 ^{a}	7.0 ^{a}	7.1 ^{a}	7.4 ^{a}	7.3 ^{a}
十	進甜橙	6.9 ^{a}	6.8 ^{a}	6.5 ^{a}	6.9 ^{a}	7.0 ^{a}
一	椪柑	6.7 ^{a}	6.4 ^{a}	6.2 ^{a}	6.5 ^{a}	6.5 ^{a}
月	柳橙	5.8 ^{b}	6.5 ^{a}	6.1 ^{a}	5.3 ^{b}	5.7 ^{b}
50[1]	進葡柚	4.9 ^{c}	4.6 ^{b}	4.8 ^{b}	6.4 ^{a}	6.7 ^{c}

1：number of panelists





圖十八、不同月份各採樣水果其嗜好性品評在整體喜好上之差異

Fig 18. The difference in hedonic scores on overall liking of citrus fruits sampled in·different month

爲品級相同之果品，因此造成在數據上的起伏不定，此實爲採樣上的一大困擾。但亦表示消費者所能購得之柑橘品質參差不齊，時好時壞，差異頗大。

參考文獻

1. 中央標準局 1982 食品中鈣，磷含量檢測法總號：9638類號：N5200
2. 羅淑慧 1987 食品中碳水化合物之HPLC分析方法食品工業. Vol.19 NO.7 P.35-43
3. 方祖達、張國良、區少梅、林國民 1977 臺灣椪柑品質之調查中國園藝23(2)：57-69
4. 蔡榮哲1985臺灣省產柑橘果汁之品質評估及原料成本之預估中國園藝31(2)：71-76
5. 董大成、黃伯超、李鴻基、陳熙林 1961 臺灣常用食品之營養成分臺灣醫學會誌Vol.60 NO.11
6. 行政院衛生署 1987 每日營養素建議攝取量及其說明台北
7. A. O. A. C. 1975 "Offical Methods of Analysis" 12th ed. Assoc official Anal Chemists Washington, Dc.
8. Brandao, S. S. C., Richmond, M. L., Gray, J. I., Morton, I. D., and Stine, C. M. 1980 Separtion of Mono-and Di-saccharides and sorbitol by High Performance Liquid Chromatography. J. Food Sci. 45：1942-1493
9. Ensmiger, A. H. Ensminger, M. E. Konland, J. E. Robson, J. R. K. 1983 Food& Nutrition Enclopedia. Clovis, California.
10. Gacedo, M. C. and Luh, B. S. 1986. HPLC Analysis of Organic Acids and Sugers in Tomato Juice. J. Food Sci. 51：571-573
11. Jen, J. J. 1989 Quality Factors of Fruits ans Vegetables Chemistry and technology. American Chemical Society, Washington, Dc.
12. Larmond, E. 1970 Laboaratory Methods for Sensory Evaluation of Food. Research Branch Canada Department of Agriculture Publication 1637.
13. Piggott, T. R. 1988 Sensory Analysis of Food. Elservier Applied Science. London and New York.
14. Stone, H. 1985 Sensory Evaluation Practices. Academic Press Inc. LONDON.
15. Ting, S. V. Rouseff, R. L. 1986. Citrus Fruits and Three Products Analysis& Technology. Marcel Dekker, Inc. New York, N. Y.

表十 各採樣水果在不同月份之價格（元／公斤）

Table10. The price (N.T.D.／kg) of citrus fruits sampled in different month

採樣月份	省產葡萄柚		進口葡萄柚		進口甜橙	柳橙	椪橙	桶柑
	白肉	紅肉	加州	佛州				
11月份	--[c]	54[1]	--	--	--	36[1]	56[1]	--
	--	60[2]	--	--	--	40[2]	48[2]	--
	--	--	--	--	--	--	64[3]	--
12月上半	--	62[1]	--	--	--	28[1]	40[1]	--
	--	60[2]	--	--	--	28[2]	33[2]	--
	--	--	71[3]	--	--	--	35[3]	--
12月下半	--	56[1]	--	--	--	28[1]	38[1]	--
	--	62[2]	--	--	--	28[2]	33[2]	--
	--	--	72[3]	--	--	--	35[3]	--
1月上半	--	60[1]	--	--	--	17[1]	42[1]	--
	--	62[2]	--	--	--	22[2]	28[2]	--
	--	--	78[3]	--	--	--	35[3]	--
1月下半	--	55[1]	--	--	--	17[1]	38[1]	--
	--	62[2]	--	--	--	22[2]	28[2]	--
	--	--	--	--	--	20[3]	35[3]	--
2月上半	--	45	--	--	--	14[1]	36[1]	--
	58[2]	--	--	--	--	43[2]	33[2]	--
	--	--	67[3]	--	--	20[3]	35[3]	--
2月下半	--	48[1]	--	--	--	14[1]	36[1]	--
	--	58[2]	--	--	--	43[2]	33[2]	--
	--	--	64[3]	--	69[3]	20[3]	35[3]	--
3月份	--	40[1]	--	--	--	14[1]	35[1]	50[1]
	--	61[2]	--	--	--	36[2]	28[2]	59[2]
	--	--	64[3]	60[3]	51[3]	20[3]	21[3]	60[3]
4月份	--	35[1]	--	45[1]	--	--	--	45[1]
	--	37[2]	--	50[2]	--	23[2]	--	50[2]
	--	--	77[3]	--	51[3]	30[3]	--	--
5月份	--	--	--	--	--	--	--	--
	--	--	--	--	--	35[2]	--	--
	--	--	61[3]	66[3]	--	--	--	--
6月份	--	--	--	--	--	--	--	--
	--	--	--	--	--	--	--	--
	--	--	--	--	33[3]	--	--	--
7月份	--	--	--	--	--	--	--	--
	--	--	63[3]	50[2]	--	20[2]	--	--
	--	--	--	--	--	--	--	--
8月份	--	--	--	--	--	--	--	--
	--	55[2]	63[2]	--	36[2]	--	--	--
	--	--	--	--	--	--	--	--
9月份	--	--	--	--	--	--	--	--
	--	--	53[2]	--	41[2]	--	--	--
	--	--	--	--	--	--	--	--
10月份	--	--	--	--	--	--	--	--
	--	--	41[2]	--	42[2]	37[2]	58[2]	--
	--	--	--	--	--	--	--	--
11月份[b]	--		--	--	--	--	--	--
	--		63[2]	--	62[2]	25[2]	42[2]	--
	--		63[3]	--	36[3]	--	--	--

註：1，2，3 分別表示在台中青果合作社，第三零售市場及生鮮超市購買之價格

a：1989年11月　b：1990年11月　c：No samples

討　　論

農委會吳明哲科長問：

請問區教授，目前進行的柳橙、桶柑、椪柑除了區域性品質分析比較外，有否進行不同採收期之品質分析比較？

剛才提到柳丁或椪柑在什麼地區比較受歡迎，有沒有包括在什麼時候，什麼時期。

中興大學區少梅教授答：

我們最近在進行的是把椪柑從十月開始，早產，盛產期及末尾的都拿來分析。初步的結果顯示早產的是的確糖度較低，晚採的糖度有上升的現象，這充分告訴各位，以前說物以稀爲貴，早產有它的市場價宜，但現在不是那一回事了。早產碰到的是國外進口的甜橙，這樣你酸一點的話，你跟它的高酸、高甜當然比不上。所以我們還是希望能找到最恰當的採收期，告訴農民採下來後你的品質才有辦法跟進口的來競爭，希望能呼籲大家愛用國貨，但是不要喊口號，說愛國，而是希望能以品質取勝。

台大陳中先生問：

樣品取樣在採收現場作是否比在市場會更有意義？

中興大學區教授：

剛才已强調，我現在是以消費者的立場來看這個事情，不管你在那裡出產，我在市場買得到的以買得到的爲主。如果買到很酸的東西，我就會說台灣的果實不好吃，如果你能讓我買到很好吃的話，我就會說很好。

台大林宗賢教授問：

請問由您取樣中，本省柑桔果實品質中糖度與酸度之平均值與標準偏差如何，是否較國外爲廣？

若本省樣品標準偏差較廣，則是否須嚴格控制出場（農場）的果品品質（尤其是糖度與酸度）的控制。

中興大學區教授答：

對，這就是我所得到的結論，今後應該採取的措施是把成果提供農政單位參考，我們還是有很好品質的柳丁及椪柑。我們只要把這些水果好好分級，把好的拿來跟人家比，我們就不輸人家。不要一個老鼠屎壞了一鍋粥。

Quality Comparison of Local and Imported Oranges and Grapefruits

by
Andi Ou Chen, Sue-Li Chen and Sheng-Dun Lin

Graduate Institute of Food Science
National Chung Hsing University
Taichung, Taiwan R.O.C.

ABSTRACT

Citrus fruits are the major kind of fruit in winter in Taiwan. Due to the free trade policy, New Taiwan dollars' value rise and customs decline, the majority of imported goods including oranges and grapefruits are sold in the market, it is a big strike to the local citrus fruits producers. The purpose of this study is using sensory evaluaion and instrumental analysis to investigate the quality of local produced citrus fruits and imported ones and to analyze the correspondence and difference between the results from the sensory and chemical/physical analysis. The results are as follows:

1. The acidity and Brix of the local grapefruits were less than that of imported ones, but its juiciness and freshness were superior to those of imported ones. However, they were not significantly different in hedonic sensory scores.

2. For the oranges, the imported ones had higher acidity, stronger flavor and more expensive than the local ones, the sensory results showed the local ones were superior to the imported ones. For Ponkan and Tonkan, they have optimal Brix/Acid, they were liked by local prople for fresh consumption.

Key Words : Orange, grapefruit, quality

國內果實採收後生理之研究與展望

王 自 存
國立台灣大學園藝學系

摘 要

水果之採收處理是果樹產業完整體系中之一環，而果實之採收後生理是水果採收後處理工作之學理基礎；因此有關果實採收後生理之研究工作與園產品處理有密切之關係。

果實採收後生理領域內之主要研究主題大致包括了以下項目：

1.果實之生長、發育及採收成熟度研究。

2.果實之呼吸作用及乙烯生成。

3.乙烯之催熟與作用。

4.其他植物荷爾蒙之作用。

5.果實之後熟變化，包括：各種組成份之變化，酵素活性變化，果皮果肉顏色之變化，果肉質地之軟化，香味物質之生成等。

6.溫度對採收後生理之影響。

7.各種生理障礙之研究，例如寒害問題。

8.果實老化之機制。

9.氣調對果實生理之影響，例如低氧或高二氧化碳之影響。

10.果實採收後之水份生理。

四十年來，國內在果實採收後生理方面之研究工作主要在學校及農業試驗所進行，歷年來之研究對象包括了香蕉、柑桔、芒果、鳳梨、荔枝、梨、楊桃、蓮霧、釋迦、木瓜、柿子、葡萄、番石榴、李等本省之重要水果，內容幾乎涵蓋了上述之各項主題，成果豐碩。本文將對上述之研究成果做一綜合評述，並對國內未來有關採收後生理研究之展望提出報告。

關鍵字：採收後生理，台灣

台灣近年水果採後處理技術之開發與研究

黃肇家
農試所

摘要

本省水果採收後處理與貯藏最近幾年開發實用之技術並不多，較具成效者爲柑桔機械清洗及分級，香蕉乙烯催熟，外銷水果蒸熱殺蟲處理。半開發或研究改進中之技術則很多，規模較大者包括脆柿二氧化碳脫澀處理，柑桔省工包裝、浸藥及貯藏設備改善，芒果乙烯催熟。規模較小者有荔枝之降溫與包裝，番荔枝與木瓜之處理、包裝等。其他曾被研究之水果種類也不少，本文將就這幾項水果之處理貯藏技術之重點提出介紹。

關鍵字：臺灣，採收後處理 ，水果

前言

台灣水果採收後處理貯藏之討論可分爲幾個方向，例如就運銷方向而言可分內銷水果之處理貯藏，外銷水果的處理貯運以及進口水果的貯運等。也可以就各項處理作業來討論，如採收、分級、選別、包裝、運輸、貯藏等。也可以就各種作物分別來討論。每一種討論方式都可以有不同的角度來描述台灣水果採後處理的一面，各方面均加以討論才能對整個處理狀況有一個了解。但是限於篇幅，於此僅選擇以作物種類來討論。

事實上要概括各種作物的處理貯藏還是有範圍太大的問題，因此本文選一些近年在處理上有特殊改變之作法提出介紹，分爲兩類討論：㈠已開發商業化實用的技術，以及㈡半開發或試驗研究中之技術。前者包括柑桔機械分級，香蕉乙烯催熟，荔枝外銷蒸熱處理三項。後者則有脆柿二氧化碳脫澀，柑桔貯藏（包括省工包裝、浸藥、貯藏庫），芒果乙烯催熟，荔枝降溫與包裝等以及一些其他水果。另外由於氣調貯藏技術近年研究不少，因此成爲第三個單元加以介紹。

類似本題之論著，以往已有許多前輩專家提出，包括本省水果蔬菜之貯藏概況（呂明雄 1976），林學正和林宗賢介紹台灣幾種重要水果、蔬菜的採收後處理、包裝、貯藏及運銷（Lin and Lin 1984），劉錢明賽和馬保之介紹水果、蔬菜採收後處理的一些問題及處理技術（Liu and Ma 1984），林學正和陳志宏介紹外銷柑桔與荔枝之處理（Lin and Chen 1987），柯立祥和黃新川介紹香蕉外銷及內銷之處理（Ke and Hwang 1987），以及黃恩雄介紹台灣地區青果收穫後處理概況及現存問題（黃恩雄1988a）等。

內　　容

一、已開發商業化實用的技術

(一)柑桔機械分級清洗

機械用於柑桔採收後處理包括果園搬運、機械清洗與分級。果園機械搬運指柑桔採收後在田間裝於塑膠籃以搬運車載運，以往以人工挑運之方式目前正快速的被取代。機械搬運可節省人工，適當的操作可減少果實壓傷，因此果園車路配置及塑膠籃之使用正日漸普及。

柑桔之機械清洗分級，由於聯合選果機之開發成功，目前在柳橙類柑桔已大量採用。聯合選果機包括清洗機及分級機，果實經清洗機或於選果機之毛刷滾筒加裝噴水管清洗及刷亮，商品價值顯著的提高。在刷洗過程可由人工挑出具缺陷之果實，具有選果之功能。清洗之後果實再依大小分級，圓盤式分級機對果實傷害性低，分級大小規格可調，每小時分級1500～3000個果實。滾筒式分級機每小時分級1500～2000個果實。分級準確度及果實傷害率皆有標準可循（參考文獻No.1）。明確的分級有助於裝箱及販賣。以往認爲貯藏用之果實不宜於貯藏前以機械清洗或分級，目前由於機械分級傷害不大，且果實分級後便於出貨控制，因此貯藏前機械分級漸漸普遍。

機械分級用於柳橙可以大量節省人工，可以提高商品價值，有助於販賣作業，而且由於其分級性能良好，對果實傷害性低，售價不高（一組約七萬元）且便於一般農家使用，因此廣泛被接受應用，使往日大量人工清洗分級的情況日漸消失，這是近年來園產品處理上極大的變革。至於椪柑及桶柑由於果皮容易受傷，和其他高級水果如高山梨一樣，須開發傷害性更小的分級機，如重量式分級機，目前已有機種於商業化試用改良中，機械性能標準也已初定（參考文獻No.2）。

(二)香蕉乙烯催熟

香蕉是台灣普遍的水果，但其商品品質一直達不到合理的標準，採收搬運及處理販賣間傷害甚多，另外催熟方法不佳，使果實產生許多缺陷，包括色澤不良、擦傷多、軟化快、果指脫落、販賣壽命短等。近年曾在採收集運、催熟技術以及包裝上進行一系列改善研究，使商品品質較以往顯著的提高，雖然處理包裝成本增加，但售價提高更多（楊和柯1990）。這整套作業現由台灣香蕉研究所實用化推廣試用中，能否帶動全省改善尙待觀察，但其中催熟技術之改善已普遍商業化採用。

台灣香蕉催熟早期採用電石浸水產生乙炔來促進香蕉後熟，乙炔促進香蕉後熟之效率不高，只有乙烯之三千分之一，因此須產生大量的乙炔。這種方式產生乙炔之量不易精確控制，也會產生大量的熱使後熟溫度不易控制，同時也有爆炸之危險。近年由於乙烯發生器之研製成功帶動了催熟方法之改變，乙烯發生器利用酒精加熱經催化劑作用分解產生乙烯，乙烯之產生量可由酒精加入量及催化速度加以調節，其產生效率高，使用便捷又無其他副產品產生，因此很快的獲得廣泛使用。

香蕉催熟須有適當量的乙烯促成外（1000ppm,24小時），尚需有適當的換氣（避免高二氧化碳及低氧傷害），適當的溫度（18℃～20℃）及濕度（90～95%RH）以及一致的果實成熟度，才能有良好的後熟品質如適當的硬實度及色澤（柯立祥1979a）。本項處理之實用操作技術可參考香蕉催熟室簡介（柯立祥1979b）、談香蕉之催熟（柯立祥1978）。

關於外銷香蕉貯運後催熟轉色不均發生兩段著色或青丹之問題，今年（79年）6月發生率曾高達26%（黃朝陽1990）。目前對於發生原因及解決方法均尚未十分明瞭，現正由香蕉研究所加緊研究（柯立祥1986,1988,1989）。外銷香蕉處理作業本省已經有一套很好的處理方法（Ke and Hwang, 1987），雖然作業系統不是十分理想但已相當適合台灣現況（呂德仁1977），但是香蕉運銷日本仍常有許多擦傷、壓傷及變形蕉等問題（黃朝陽1990），顯現出處理技術以外之人為問題的嚴重性。

㈢外銷水果蒸熱處理

台灣銷日荔枝、芒果、椪柑為通過日本檢疫均須經過殺蟲處理。以往採用二溴化乙烯（ethyl dibromide）或稱EDB燻蒸處理。荔枝於密封的燻蒸室內以16g/m^{3}的濃度在25℃下燻蒸2小時，椪柑以10g/m^{3}的濃度在15℃下燻蒸2小時，芒果則須以48～50℃熱水浸25分鐘，冷卻後再以12g/m^{3}的濃度在20℃下燻蒸2小時（黃恩雄1988a）。

於1983年美國環境保護局發現EDB可能會使人致癌，導致全世界禁用，迫使蒸熱處理設備與技術之開發加速進行，目前銷日荔枝已大量實用（黃恩雄1988b）。椪柑則採用低溫殺蟲處理，將果實置於0～1℃低溫使中心溫度達到1℃下持續14天，本項處理會使椪柑轉色（轉為黃色）困難及導致寒害（產生麻點），目前正積極研究克服方法。

荔枝蒸熱處理包括蒸熱及冷藏兩部分，果實以約47℃之熱濕(蒸)氣加溫，使中心溫度達到46.2℃，持續20分鐘後，快速冷卻，於6小時內使果心溫度降到2℃以下，再以此狀況冷藏48小時（黃恩雄1988a），詳細的處理步驟請參考外銷荔枝處理技術（黃恩雄1990）。

荔枝蒸熱處理於民國77年起商業化使用（黃恩雄1988b），近年將擴大應用，但目前仍有一些缺陷尚待克服，包括果實貯運後果皮褐化加速，以及果實表皮有少許粘液產生（糖漏現象），顯然蒸熱處理之高溫及低溫處理使果皮組織受到傷害，要保障及擴大外銷市場，這些問題仍應研究改善。

二、半開發或研究中之技術

㈠脆柿之二氧化碳脫澀

台灣脆柿脫澀一直以石灰水浸漬為主（曾逢星1983、呂明雄1986），使用上有操作費工、果實產生水傷以及果表附有石灰質之缺點，因此嘗試二氧化碳脫澀法（曾逢星1987a）。

二氧化碳脫澀時，將脆柿放塑膠籃內，外以塑膠帆布密封，填灌二氧化碳使二氧化碳濃度達90%以上，處理三天後打開放置一天，能有效的脫澀。若是溫度能控制於25-27℃，則

處理時間縮為30小時，打開後放置30-36小時（曾逢星1987a）。本方法可改善上述石灰水浸漬之一些缺點，但脫澀後果實會很快的軟化，失去脆柿應有之條件。經研究於果實脫澀後以塑膠袋密封包裝，內置乙烯吸收劑，可以有效的保持脆柿之硬度（林宗賢等1987），因此亦推廣試用（曾逢星1987b）。

脆柿脫澀是一項新開發及應用的技術，但是可能由於乙烯吸收劑之製作或包裝有困難，或是大量處理時，不同品質之果實有不同的反應，本方法尚未廣泛商業化使用，因此列為半開發之技術。

(二)柑桔包裝、浸藥及貯藏環境改善

1.柑桔包裝：

柑桔包裝指貯藏用柑桔之包裝。長久以來柑桔為避免貯藏失水及腐爛果實之感染，貯藏之柑桔均會逐果套以塑膠袋，本項工作極為費工，尤其於採收季節須投入大量人力進行包裝極為困難，而且人工缺乏將會日漸加深，因此包裝之問題急待克服。目前研究上有兩個方向進行，即伸縮薄膜包裝及機械套袋。

伸縮膜包裝係將柑桔裝籃後堆疊成柱（例如 5 籃成 1 柱），四週及頂部以具伸縮性之保鮮膜繞封而成（林學正等1983）。經多年試驗及改善，本方法證實可以節省包裝人工 7 倍，包裝材料亦可節省 4 ～ 5 倍。但因貯藏後期腐爛率高，貯藏壽命限於 2 ～ 3 個月以內，且限於柳橙類柑桔才能使用（黃肇家與李堂察1989），因此只能用於短期貯藏不能全面改善包裝之問題。

機械套袋在中興大學以及私人農機公司正加緊研製，已接近商業試用階段，果實包裝每分鐘可達40粒，為人工之 5 ～ 6 倍，目前仍有進料及包裝材料之問題，將來如能克服，不僅能解決人工缺乏之問題，尚可與聯合選果機連線，使處理包裝作業往自動化之目標更邁進一步。

2.柑桔浸藥

貯藏用柑桔常會經浸藥處理，一般使用藥劑為腐絕殺菌劑（Thiabendazole-TBZ 500倍）混合保鮮劑2,4-D（2,4-Dichlorophenoxy acetic acid 4萬倍）及少量展著劑。為瞭解此兩種藥劑之殘量，最近由台灣省藥物毒物試驗所分析不同貯藏期間椪柑及柳橙果皮及果肉之藥劑殘留濃度，結果從浸藥到貯藏 4 個月期間殘留量均較台灣省藥物，毒物試驗所於民國77年公佈之容許量為低，因此適當的藥劑使用似乎是安全的（黃肇家等1990）。但是2,4-D之使用於採收後果實浸漬目前尚未合法，應經申請及合法認定使用後才能推廣農民使用。其次農民使用殺菌劑種類各異，適當的藥劑種類之合法化以及輔導農民適當的使用均應加强。

其他柑桔採後藥劑使用之研究甚多，包括採收成熟度、Benzimidazole殺菌劑與Curing對椪柑果實貯藏之研究（呂明雄1977、呂明雄1980），柑桔Penicillium果腐對Benomyl藥劑抗藥性之研究（童伯開1980），柳橙綠黴病藥劑控制改進之研究（李堂察等1987），以及柑桔貯藏病害分析（楊秀珠1989）。

3.柑桔貯藏環境

本省柑桔貯藏一直利用建立於山區之通風貯藏庫，庫內溫度靠自然氣候調節（陳志宏等1977），庫溫偏高且日夜溫差大（常達 7 ～ 9 ℃），對柑桔貯藏品質影響甚大。因此在台大劉富文教授建議指導下，研究強制通風式貯藏庫，將貯藏庫以絕緣良好之材料密封，由溫度自動感應及電腦控制對外抽風系統，於夜間低溫時引入外界冷空氣降低果實溫度及庫溫，於日間氣溫高時關閉，藉此來維持庫內平穩的低溫，以維持柑桔良好之品質（包括維持高糖酸含量及降低腐爛率），本項研究正進行一年（黃肇家等1990）。其他柑桔貯藏有關之研究有柳橙樹上掛藏（林學正與王爲一1982），溫州蜜柑之催色（蔡平里等1974）。

㈢芒果催熟及包裝貯運

芒果一直以電石裝於箱內在運輸間產生乙炔來催熟。如同香蕉之催熟之改善，乙烯發生器提供改善芒果催熟技術以及改善商品價值之機會，可惜研究的尙不多。目前進行研究的有嘉義農專對在來種芒果（呂明雄等1988）及台大園藝系對愛文芒果（謝慶昌1990）進行處理技術之探討，以及台南區農業改良場進行半商業實用性之試驗（黃和炎和劉銘峰1990）。

台大的研究認爲愛文芒果採收後，經去梗清洗，在33℃以100ppm乙烯處理24小時，再放至20℃進行後熟 4 天品質最理想。催熟時需注意溫度控制、處理時間及庫內氧氣與二氧化碳之濃度。乙烯催熟可使果皮轉色；果肉軟化、並縮短後熟時間使後熟整齊（謝慶昌1990）。芒果以乙烯催熟有很大的潛力，但催熟的確實條件及商業實用化諸多問題尙需進一步研究克服。

芒果炭疽病是降低銷售品質之重要因素。採收後高溫處理可以明顯的減少其傷害力，早期曾試驗溫湯處理，以52～54℃溫水浸漬10～30分鐘或56℃浸漬 5 ～10分鐘，能有效抑制發病（張振宙1975）。近年台大以較低成熟度愛文芒果試驗，認爲55℃處理 5 分鐘能抑制發病且不傷果實品質。溫度高或時間長能更有效的抑制發病但果實品質低落，而且溫湯處理後果實變得易感病，須注意再度感染（謝慶昌1990）。

以乙烯催熟芒果時提高催熟溫度，例如在38℃下以500ppm之乙烯催熟72～96小時，取出置於25℃下能顯著的抑制炭疽病（呂明雄等1989），台大的研究認爲39℃ 100ppm之乙烯處理 2 日以上才能有效抑病，但果實食用品質低落，而39℃處理 1 日抑病力不高（謝慶昌1990），因此以高溫催熟來控制炭疽病之方法尙待進一步研究確定。

其他有關芒果採後處理與採收成熟度之研究可參考呂明雄（1975），採收搬運、包裝可參考黃恩雄（1974），楊瑞森等（1981a,1981b），蔡龍銘（1987），謝慶昌（1990）。

㈣荔枝降溫及包裝

荔枝採收後褐變迅速保鮮困難，降溫及保濕可顯著的延緩褐化。

降溫能延緩褐化但需配合高濕，因爲低溫下低濕仍會快速褐化。目前外銷出口商均瞭解荔枝預冷的重要性，最普遍的作法爲澆水或浸冰水，有時在冰水中加入少許食鹽（1-3％)以

提高降溫速率，再經冷藏後以低溫貨櫃出口。有關水冷預冷效率及效果可參考荔枝預冷之物性變化（陳貽倫1984，陳貽倫和蔡慶隆1984）。

低溫貯運能保持果肉良好品質及果皮色澤，但是太低的溫度如0℃或2℃會使果實加速褐化及霉腐，最適當的溫度爲4-5℃（李堂察等1983, Huang and Wang 1990）。果實以保鮮膜包裝能維持適當的高濕可有效的保持荔枝色澤（林學正和江慧玲1981），配合適當的溫度（4-5℃），可使九分熟之荔枝不經任何浸水或藥劑處理存放30天以上，仍有良好色澤及食用品質（Huang and Wang 1990）。

內銷荔枝裝箱時，置放樹葉於紙箱上層有很好的保濕效果，因此在高溫下短期運銷果色仍然良好。水冷預冷常使果實過於潮濕，在國內短期內銷可能影響不大，但是長期冷藏或運輸國外應該會增加腐爛率。荔枝銷日早期之調查發現霉腐率甚高可能因浸水有很大的影響（張長泉1982），但爲降低腐爛而在水中添加殺菌劑（胡淼琳等1979）也不是好的方法。利用適當的包裝來保濕是一個值得研究的方向。

荔枝亦曾利用多種保鮮劑（林學正和江慧玲1981），氣調及一氧化碳來保鮮（李堂察1983），但效果均不顯著。其他有關收穫後處理貯藏之研究可參考洪登村和彭昌祜（1983a），黃弼臣和翁慎微（1976），外銷處理可參考黃恩雄（1990）。

㈤其他水果

1.番荔枝

番荔枝極不耐貯運，採收後軟熟迅速。目前除了低溫（15℃）略可延緩軟熟（柯立祥等1983），以及適當的包裝與處理作業減少擦傷褐化外（楊正山1986a,1987），尚無有效的保鮮方法。

在研究上，已瞭解番荔枝是更年性水果，貯藏在10℃以下會有寒害（柯立祥等1983），以乙烯（益收生長素）催熟或冰水預冷對果實品質改善效果不佳，最主要之決定品質之因素爲採收成熟度（楊正山1985,1987）。包裝時以保鮮膜封包會產生氣體傷害使果實變黑（楊正山1986a）。其他番荔枝之採收處理作業可參考楊正山（1986b）及蔡龍銘（1988）。

2.木瓜

木瓜採收熟度以10%果皮轉黃爲適當，經運輸後才有適當的後熟品質及硬度，以傳統方法在紙箱內置入電石（50-100g/箱）對後熟品質幫助不大（黃鵬1985）。不同包裝材料之試驗顯示報紙或稻草包裹會使霉病發生率高，以木絲或保利龍包裝可有效改善（楊瑞森等1981a）。以溫水（楊瑞森等1981b）或殺菌劑（胡淼琳和劉廷英1979）浸漬可有效減少霉病之發生，但其實用性及藥劑使用之合法性須加以考慮。

3.蓮霧

蓮霧果皮薄，含水多，容易受傷與霉腐。夏日產蓮霧貯運壽命往往不到5天。在一個示範性的試驗中顯示在採收、分級與包裝過程中，工作人員戴手套可以顯著降低果實受傷及腐爛率。同時將集貨場作業改爲田邊集貨可因減少作業步驟而降低腐爛以及降低作業成本（許

玉妹1987）。這是採後處理推廣教育上一個很好的示範，但商業上採用的程度受許多因素所影響。事實上冬季蓮霧價格高，採收包裝時果農會小心作業，加之低溫低濕，蓮霧貯運後腐爛率極低，櫥架壽命甚長。

另外蓮霧貯運溫度的研究發現在12℃以下會有寒害產生，10公分高處落下即明顯碰傷(洪登村等 1989)，果實包裝需注意濕度不能太高以免增加腐爛率(洪登村和彭昌祜 1983b)。

4.葡萄

早期葡萄生產產期調節尙未普遍時，需利用冷藏以調節市場供應。冷藏時葡萄果實灰霉病及落粒極爲嚴重。爲此曾試驗以二氧化硫燻蒸或以亞硫酸氫鈉製成保鮮墊來處理，二者均能有效的降低果實霉病、腐爛及落粒，且可保持果梗鮮綠。但是在有效防腐的劑量常會引起果色褪色或果肉異味，因此無法實用（徐海安1978）。

三、氣調貯藏或氣調包裝

精密氣調貯藏（controlled atmosphere storage）簡稱CA，以往稱爲人工大氣貯藏，是一種精確控制大氣成分氧氣及二氧化碳濃度的貯藏。在國外商業化應用於蘋果及西洋梨有明顯的效果。

國內在研究上曾應用於檸檬貯藏發現適當的氣體濃度可以有效增長保鮮壽命，但是果肉會有醱酵現象（黃娉珠1987），氣調配合一氧化碳能有效抑制椪柑綠霉病以及保持洋菇鮮度，在抑制芒果炭疽病上也有效果，但是果實一離開氣調環境則迅速發病，對荔枝褐變及霉腐則無任何效果（李堂察1983）。

橫山梨貯運壽命很短，低溫下會發生果肉褐化之寒害現象，氣調環境下高二氧化碳會加重褐化，低氧也不會減輕褐化（李美蘭和林宗賢1988）。

氣調包裝（modified atmosphere packaging）簡稱MAP，對大氣的成分不能精確的控制，只是大略改變氧氣及二氧化碳濃度。理論上產品經塑膠袋密封包裝一段時間後袋內氣體會達到一個穩定的濃度，適當的濃度有助於產品之保鮮（林學正1974）。但是由於這個平衡點受產品種類、產品生理狀況、包裝量及外在環境包括溫度、大氣成分之影響，因此不容易控制。而過高或太低的氧氣或二氧化碳濃度會使保鮮效果低或產生氣體傷害之可能，實用上並不容易。在紅肉李密封包裝的研究中，常有氣體傷害導致變味及腐爛，最適當之氧及二氧化碳濃度各爲４～５％及８～９％（洪登村和彭昌祜1983c），實際上是很難達成。因此國內以塑膠袋密封包裝水果要極爲小心，最好還是打洞只作爲保持濕度之目的使用。

結　語

台灣水果近年採後處理貯藏技術之開發及研究項目可謂不少，但能充分商業化應用的項目不多，事實上較成功的只是柑桔（柳橙）之機械分級。不能充分開發技術供商業化採用的原因甚多，概略的分析有下列數點：

1.技術尚有缺陷：如脆柿二氧化碳脫澀果肉軟化的問題。

2.技術只發展於一個點：如香蕉催熟有改善，但催熟前及其後之處理與裝運亦需一同改善，而這些改善須配合許多因素。

3.技術尚未成熟：如芒果乙烯催熟，椪柑機械包裝。

4.研究與實用之差距：通常研究上已有良好效果的技術，在實用時會因大量材料品質不均以及大量操作之變化造成很大的差異。

5.實用上的困難：如外銷香蕉已有良好的技術可循，但操作上人爲的缺失常使外銷品質低劣。如蓮霧操作上些微的改善，對降低腐爛有很大的作用，但是售價低時農民並不一定會因此調整。

園產品採收後處理的研究除了少數純學術的研究以外，多屬於實用技術之開發，這種實用化研究應配合實際作業進行才能有效應用，而且技術之開發必須考慮整個運銷上農民與商業化接受之可能性。由於從事本項工作之人力不多，因此何種研究値得加强進行之決定顯得極爲重要。

參考文獻

1. 1990. 柑桔分級機性能測定方法及暫定標準. 台灣省農業試驗所.
2. 1990. 重量式蔬果選別機性能測定方法及暫定標準. 台灣省農業試驗所.
3. 呂明雄. 1975. 愛文與凱特芒果成熟度之研究. 中國園藝 21(4)：192-197.
4. 呂明雄. 1976. 本省水果蔬菜之貯藏概況. 嘉義農專園藝學報 (7)：14-15.
5. 呂明雄. 1977. Benzimidazole殺菌劑與Curing對椪柑貯藏之研究. 中國園藝23(6)：302-307.
6. 呂明雄. 1980. 採收成熟度Curing及Benzimidazole殺菌劑對椪柑貯藏之影響. 嘉義農專園藝學報 9：1-10.
7. 呂明雄. 1986. 改進柿子脫澀處理. 豐年 36(13)：26-28.
8. 呂明雄、李堂察、林芳存. 1988. 芒果人工催熟之研究. 園產品採收處理技術改進77年工作報告 P33-45.
9. 呂明雄、李堂察、林芳存. 1989. 愛文檬果高溫催熟可行性之探討. 園產品採後處理工作成果報告. p17-27.
10. 呂德仁. 1977. 香蕉採運作業改進之探討. 果農合作 17(361)：5-7.
11. 李堂察. 1983. 人工大氣和一氧化碳對於椪柑、檬果、荔枝和洋菇之保鮮效果. 台大園藝碩士論文.
12. 李堂察、蔡書芬、俞永標. 1983. 溫度和數種不同處理對荔枝貯藏壽命之影響. 中國園藝 29(1)：46-52.

13. 李堂察、林芳存、童伯開、呂明雄. 1987. 柳橙綠黴病藥劑控制改進之研究. 中國園藝 33 (2)：132-138.

14. 李美蘭、林宗賢. 1988. 改變大氣組成對橫山梨果實低溫障礙的影響. 中國園藝 34(2)：134-142.

15. 林宗賢、謝慶昌、繆八龍. 1987. 二氧化碳與石灰懸浮液對柿果脫澀軟化與乙烯產生之比 較. 中國園藝 33(4)：274-283.

16. 林學正. 1974. 控制透氣性包裝袋內大氣成分對新鮮水果蔬菜保鮮技術之研究. 中華農業 研究 23(1)：38-47.

17. 林學正、王為一. 1982. 柳橙包裝貯藏與樹上掛藏試驗. 中華農業研究 31(1)：42-50.

18. 林學正、江慧玲. 1981. 荔枝果實貯運方法之研究. 中華農業研究 30(3)：251-260.

19. 林學正、黃肇家、鍾玉燕. 1983. 柑桔伸縮膜包裝貯藏研究. 中國園藝 29(2)：120-131.

20. 柯立祥. 1978. 談香蕉之催熟. 果農合作 18(373)：1-3.

21. 柯立祥. 1979a. 台灣香蕉催熟方法之研究. 中國園藝 25(4)：129-139.

22. 柯立祥. 1979b. 香蕉催熟室簡介. 果農合作 19(378)：1-2.

23. 柯立祥. 1986. 香蕉催熟兩段著色問題研究.蔬果採收處理集運作業改進75年工作報告. P50-54.

24. 柯立祥. 1988. 採前因子對採收後香蕉後熟轉色之影響. 蔬果採收處理集運作業改進77年 工作報告. P97-103.

25. 柯立祥. 1989. 採前因子對採收後香蕉後熟轉色之影響. 蔬果採收處理集運作業改進78年 工作報告. P62-69.

26. 柯立祥、楊正山、俞永標、蔡平里. 1983. 釋迦果之後熟與貯藏. 中國園藝 29(4)：257-268.

27. 洪登村、林宗賢、蔡平里、方祖達. 1989. 蓮霧果實的損傷概況及寒害病徵觀察. 興大園藝 14：45-60.

28. 洪登村、彭昌祜. 1983a. 荔枝果實收穫後保鮮效果之研究. 中國園藝29(3)：215-222.

29. 洪登村、彭昌祜. 1983b. 蓮霧果實包裝貯運技術之改進試驗. 興大園藝 8：31-39.

30. 洪登村、彭昌祜. 1983c. 紅肉李包裝容器內CO_2及O_2濃度對其貯運品質之影響. 興大園藝 8：49-57.

31. 胡淼琳、張為憲、劉廷英. 1979. 荔枝之貯藏與防腐試驗. 食品工業研究所研究報告 147：1-13.

32. 胡淼琳、劉廷英. 1979. 木瓜之防腐與冷藏試驗. 食品工業研究所研究報告 146：1-13.

33. 徐海安. 1978. 藥劑處理對台灣葡萄貯藏之研究. 興大園藝碩士論文.

34. 許玉妹. 1987. 蓮霧採收處理. 豐年 37(9)：29-31.

35. 陳志宏、蔡嚋、林學正. 1977. 柑桔採收與貯藏手冊. PP27.

36. 陳貽倫. 1984. 荔枝果實之預冷與有關物性. 農業工程學報 30(4)：74-84.

37. 陳貽倫、蔡慶隆. 1984. 荔枝果實收穫後不同處理方式對其失重褐化之影響. 農業工程學報 30(4)：125-132.

38. 張長泉. 1982. 延長荔枝貯存期限以利外銷. 食品工業研究所研究報告 282：1-15.

39. 張振宙. 1975. 愛文芒果溫湯處理試驗. 台灣農業 11(2)：69-78.

40. 黃和炎、劉銘峰. 1990. 芒果採收後催熟處理. 台南區農業改良場研究彙報第24號. P73-74.

41. 黃恩雄. 1974. 芒果採收搬運包裝技術改進. 豐年 24(14)：20-21.

42. 黃恩雄. 1988a. 台灣地區青果收穫後處理概況及現存問題.農產品及食品加工機械研討會 P1-16.

43. 黃恩雄. 1988b. 蒸熱冷藏處理成功今年荔枝芒果輸日成果豐碩. 豐年 38(19)：36-38.

44. 黃恩雄. 1990. 外銷荔枝處理技術. 果農合作 28(511)：28-33.

45. 黃娉珠. 1987. 省產檸檬人工大氣貯藏之研究. 興大園藝碩士論文.

46. 黃弼臣、翁慎微. 1976. 荔枝果實冷藏試驗. 興大園藝 (1)：15.

47. 黃朝陽. 1990. 日本市場消息集錦. 果農合作 515：14-15.

48. 黃肇家、李堂察. 1989. 柳橙果實省工包裝貯藏之實用化推廣. 園產品採收處理技術改進78年工作報告 P36-46.

49. 黃肇家、翁素慎、楊秀珠、呂理燊、李堂察、林芳存. 1990. 柑桔貯藏藥劑處理Thiabendazole及2,4-D殘量測定. 園產品採收處理技術改進79年工作報告（編印中）.

50. 黃肇家、陳加忠、賴建洲. 1990. 柑桔貯藏環境改善之研究.園產品採收處理技術改進79年工作報告（編印中）.

51. 黃鵬. 1985. 木瓜採收後熟度控制及電石催熟劑量調整示範. 園產品採收處理集運作業改進74年工作報告 P32-35.

52. 童伯開. 1980. 柑桔Penicillium果腐對Benomyl藥劑抗性之研究. 嘉義農專園藝學報 10：7-15.

53. 曾逢星. 1987a. 柿子脫澀方法改進. 豐年 37(15)：50-51.

54. 曾逢星. 1987b. 柿子包裝要改進. 豐年 37(16)：50-51.

55. 曾逢星. 1983. 柿子的脫澀. 果農合作 433：24-26.

56. 楊正山. 1985. 番荔枝集貨及保鮮催熟處理示範.蔬果採收處理集運作業改進74年工作報告. P36-41.

57. 楊正山. 1986a. 番荔枝果實保鮮及包裝方法示範.蔬果採收處理集運作業改進75年工作報告. P25-29.

58. 楊正山. 1986b. 番荔枝果實之採收集貨包裝作業之改進. 啓農 34：56-59.

59. 楊正山. 1987. 蕃荔枝之預冷及小包裝運銷示範. 蔬果採收處理集運作業改進76年工作

報告. P5-16.

60. 楊秀珠. 1989. 冷藏庫消毒處理、抗藥性調查及貯藏病害調查.園產品採收處理技術改進78年工作報告 P47-54.

61. 楊瑞森、廖銘隆、錢明賽. 1981a. 木瓜、芒果運輸包裝材料. 食品工業研究所研究報告 208：1-16.

62. 楊瑞森、廖銘隆、錢明賽. 1981b. 木瓜、芒果運輸期間包裝及操作方法改進. 食品工業研究所研究報告 231：1-11.

63. 楊儒民、柯立祥. 1990. 內銷香蕉之催熟處理及包裝改進示範. 園產品採收處理集運作業改進七十九年度工作報告（編印中）.

64. 蔡平里、俞永標、陳志宏. 1974. 溫州蜜柑催色之研究. 中國園藝 20(3)：121-129.

65. 蔡龍銘. 1987. 溫度與包裝方法對檬果果實貯藏壽命之影響. 中國園藝 33(1)：38-50.

66. 蔡龍銘. 1988. 番荔枝果實採收處理. 豐年 38(3)：32-33.

67. 謝慶昌. 1990. 愛文芒果後熟生理與採收後處理之研究. 台大園藝博士論文. P65-173.

68. Huang, C. C. and Y. T. Wang. 1990. Effect of storage temperature on the color and quality of litchi fruit. (abstract) Acta Hort. 269. P307.

69. Ke, L. S. and S. C. Hwang. 1987. Postharvest handling of banana in Taiwan. In "int ernational seminor on postharvest handling of tropical and subtropical fruit crops" Food and Fertilizer Technology Center Book Series. No 37. P34-43.

70. Lin, S. C. and C. H. Chen. 1987. Postharvest handling system of subtropical fruits in Taiwan. in “International seminor on postharvest handling of tropical and subtropical fruit crops” Food and Feritlizer Technology Center Book Series. No 37. P44-50.

71. Lin, S. C. and T. S. Lin. 1984. Postharvest handling, storage, packaging and marketing of horticultural products. in “Workshop on postharvest technology of agricultural produce” Council for Agriculteral Planning and Development P1-6.

72. Liu, M. S. and P. C. Ma. 1984. Postharvest problems of vegetables and fruits in the tropics and subtropics. In “Workshop on postharvest technology of agricultural produce” Council for Agricultural Planning and Development. P26-35.

討　論

台大林宗賢教授（補充說明）：

本省脆柿利用CO_2脫澀技術係由省農林廳山地農牧局曾股長逢星至日本考察後引進試用。

農委會吳明哲科長問：

果實利用測定糖度來分級之機械每部售價大約多少？國內目前有無此種機械？

農試所黃肇家先生答：

這種機械日本最近才開發出來，已經使用於蘋果、柿子和水蜜桃，但還沒完全普遍使用，要買可能不大容易，所以一台售價多少，台灣能不能用不知道，但台灣目前還沒有。

台大鄭正勇教授（補充說明）：

一台大概新台幣五百萬左右。

農試所莊耿彰先生問：

蒸熱處理目前僅在輸日的荔枝、芒果上要處理，對於其他之水果或其他地區是否須要相同的處理？

農試所黃肇家先生答：

殺蟲處理之詳情我不是非常清楚，但是水果外銷到日本是需要這樣子做，外銷東南亞、加拿大不需要，外銷到美國可能需要。不同的水果處理不一樣，荔枝、芒果是要以蒸熱處理。椪柑外銷到日本是利用低溫冷藏在1℃以下維持二星期，確實的種類及數量應該可以查。

台大鄭正勇教授（補充說明）：

如果我們出口荔枝到日本需蒸熱處理，那我們可以要求從日本進口水密桃也蒸熱處理。

農委會吳明哲科長答：

日本的水蜜桃不能進口，水蜜桃限歐洲和美國，所以不用擔心日本。

Recent Advances in Practical Techniques of Fruit Postharvest Handling in Taiwan

Chao-chia Huang
Taiwan Agricultural Research Institnte

ABSTRACT

The recently commercialized techniques in postharvest handling of fruits include mechanical grading of citrus fruit, ripening of banana with ethylene treatment, and vapor heat treatment to kill insect of litchi fruit for exportation.

Some techniquse developed but not yet commercialized include astringency removal of persimmon fruit with carbon dioxide treatment, shrouded film packaging of citrus fruit for storage, ripening of mango fruit with ethylene treatment.

There are many techniques tested experimentaly. Among which packaging and storage temperature of litchi fruit, packaging of sugar apple and papaya fruit have been studied in details.

Key Words : Postharvest, Taiwan

果樹種源保存及利用

徐信次　嚴新富
省農試所嘉義試驗分所

摘　要

果樹種源的保存可以掌握更寬廣的遺傳資源，以期增加育種材料，對未來更具有挑戰及適應的潛力，所以世界各國正積極地進行種源收集及保存的工作。目前果樹種源保存的途徑可分就地保存、遷地保存和離體保存三類，尤其正積極地展開以組織培養技術在果樹種源保存上的利用之研究，希望能發展出節省空間及人力的種源保存及交換的方法。

嘉義農業試驗分所在熱帶及亞熱帶果樹種源保存上，具有優良的歷史和成就，現在正積極研究此類果樹種源的利用，以期能開發新興的園藝產業，本文站在園藝企業的立場，來看此類果樹種源，除了在習慣上的鮮食利用以外，就其在果樹育種、藥用、觀賞、果汁及其他果乾、蜜餞..等利用方面的潛力，做一番探討。

關鍵字：果樹，種源，保存，利用

前　言

近年來由於科學文明的發展，使不少果樹的種源 (germplasm) 喪失殆盡；而在「掌握種源，就是掌握世界」的認知及前提下，世界各國正積極的進行種源收集及保存的工作，以期增加育種材料，對未來更具有挑戰及適應的潛力。

雖然植物種源的流失並不是從今天才開始的,但是由於近代工、農業的進步,特別是科技的發展，才使這個問題變得更爲尖銳、格外突顯。自從三十多億年前地球出現生物以來，到目前爲止大約有99%的物種已不存在，這現象主要是因生態環境改變所造成的結果。致使植物種源流失的原因，可歸納成三大方面[11]：

1.自然力的影響：諸如火山爆發、洪水氾濫、陸地的隆起和下降....等等。
2.生物的影響：據了解目前已知危害植物的生物約有8000種眞菌，1000種昆虫和2000種雜草，其中約有10%是多年來大量發生的。
3.人類活動力的影響：目前人類已成爲世界上最具破壞力的生物，嚴重威脅著世界植物區系的存在。

爲了挽救天然具有抗病虫基因及其他優良性狀的作物野生種源，目前世界各先進國正積極進行種源收集及建立種源庫的研究。

果樹種源的保存

目前果樹種源保存的途徑可分就地保存、遷地保存和離體保存三類[11]。

1.就地保存：就是透過保護植物原來所在的自然生態系統，以保護植物的種源，特別是對野生的稀有種及瀕危種，應注意保護它們生長及繁衍所在的生態環境。如國家公園及自然生態保育區的設立，均有助於果樹野生種源的保存，目前本省設立有陽明山、玉山、太魯閣及墾丁等國家公園，以及拉拉山、鴛鴦湖、苗栗三義火炎山、大武事業區台灣穗花杉及台灣蘇鐵等自然保留區，均有助於台灣野生果樹種源的保存。

2.遷地保存：把整個植物體遷出它的自然生育地，或原來生長的地方，保存在標本園、植物園或果樹原始材料圃等地，就果樹而言，栽培品種應該按地區分別保存在各個原始材料圃，也就是育種單位；而野生親緣種可以保存在植物園等單位，目前嘉義農業試驗分所兼顧這兩項工作。又由於果樹的植物體大、占地廣、栽培管理複雜、技術需求較高且品種間不一致，很不容易維持種源。爲了盡量節約土地及工作量，可以利用矮化砧木，實行多頭嫁接。

3.離體保存：利用種子、花粉、根或莖等植物體部位加以貯藏，以達到種源保存的目的，在這一方面的研究已有很大的進展，尤其是利用種子貯藏方面。就熱帶果樹的種子而言，依其對失水反應的不同，可分成二大類：第一類爲種子在失水大於本身含水量的12%時，其活力（viability）就顯著下降，這一類種子特稱爲異貯型（頑拗型）種子（recalcitrant seeds）[11][18][30]，包括有波羅蜜（*Artocarpus heterophyllus*）[11][18]、山竹（鳳果）（*Garcinia mangostana*）、柑橘屬（*Citrus spp.*）[11][18][30]、芒果（*Mangifera indica*）[18][30]、荔枝屬（*Litchi spp.*）[11]、紅毛丹（韶子）（*Nephelium lappaceum*）[18][30]、榴槤（*Durio zibethinus*）[18]、可可（*Theobroma cacao*）[18]、柿屬（*Diospyros spp.*）[11]、人心果屬（*Manilkara spp.*）[11]、星蘋果屬（*Chrysophyllum spp.*）[11]、咖啡屬（*Coffea spp.*）[11][18]、油棕屬（*Elaeis spp.*）[11]。第二類爲乾燥對種子本身活力並不造成影響，包括有楊桃（*Averrhoa carambola*）、番木瓜（*Carica papaya*）、番石榴（*Psidium guajava*）及西番蓮（百香果）（*Passiflora edulis*）等果樹種子屬之[30]。異貯型種子必須在濕潤的環境下，才可延續其貯存壽命[30]；而一般型種子，只要在乾燥，低溫的密閉環境中，可利用種子來做長期貯藏，達到種源保存的目的[11][30]。此外，組織培養技術也被利用在種源保存上。

組織培養在種源保存的利用

莖頂微體培養具有(1) 細胞全能性（totipotency），且常具高效增殖率；(2)培養所佔的空間較小；(3)維持容易，可避免病虫害感染；(4)抗凍性比已分化細胞強等優點，因此常用在種源保存上。

莖頂培養亦常用在無病毒苗的培育上，以確保種源的維持，如桃（*Prunus persica*）的黃葉型萎縮病毒，在以35℃的熱處理 2 星期後，可以獲得無毒化的莖頂培養苗[22]；甜橙（

Citrus sinensis）亦有用熱療及莖頂培養的方式,獲得無毒苗[19]；目前嘉義農業試驗分所正從事柑桔無毒苗培育的研究，希望能帶給本省柑桔生產的美麗前程，同時也希望利用無毒化苗進行種源保存的工作。

在以組織培養法保存植物種源時，需要注意到品種變異的問題，以及培養植體再生能力的問題[20]，故所採用的組織培養法，必須滿足上述條件，才能達到目的。例如以癒合組織（callus）方式保存，因其遺傳安定性及再生能力之保持尙無法有效控制，故到目前爲止尙難達到理想境界。而以生長點培養方法保存，因生長點具有很強的分化全能性，可藉此除去病原，具高的遺傳安定性，所佔空間甚小且容易無性大量繁殖，故此方法應是較理想的種源保存途徑[2]。

在果樹方面，林氏[6]曾利用香蕉不同的品種之生長點培植體，在含卡基腺嘌呤（benzyladenine, BA）5mg/l，腺嘌呤硫酸鹽（adenine sulfate）160mg/l及吲哚-3-乙酸（indole-3-acetic acid,IAA）2-5mg/l的MS鹽類配方的培養基中，以200呎－燭光（ft-cand.）的光強度給予16小時照光，溫度維持在25±2℃的環境下進行培養，所得到的結果顯示大多數香蕉品種，都可在培養基上形成不定芽，生長成小植株；又在咖啡種源保存上，亦可利用MS培養基，在26℃下，有效地保存莖頂培植體 2 年[21]；蘋果（*Mallus domestica*）亦可利用莖頂培植體在 1 ℃或 4 ℃環境下貯藏一年，取出後栽植，可成功的長出枝條[24]。

以組織培養法保存種源時，必須時常加以移植，而移植所花費的人力相當可觀；同時移植次數愈多(即繼代培養)，所發生變異的比率愈高。因此如何來減緩生長速度，降低移植次數，延長移植時間是非常重要的課題[2]。利用單純的莖頂培養法，只要培養基及培養環境稍加改變，亦可使每次繼代培養的間隔延長至一年以上，而達到種源保存的目的。例如以0.2M甘露糖醇（mannitol）之培養基，可延緩馬鈴薯（*Solanum tuberosum*）、甘藷（*Ipomoea batatas*）等作物莖頂培養之生長速度；又低溫亦可達到延長繼代培養的目的，如馬鈴薯以6-10℃，池地葡萄（*Vitis rupestris*）以9℃、草莓（*Fragaria x ananossa*）以4℃處理，均可達到抑制莖頂生長而不傷害莖頂組織之目的[21][25]。另外其他控制營養、通氣、滲透壓等方法，均是可行之道[2]。凡此種種，都只是短期性保存種源的方法；至於要達到長期保存種源的目的，則需要利用超低溫冷凍的技術[15][16][17][20][21]。

植物細胞在超低溫下貯存，將遇到(1)冰凍時在細胞內形成冰塊，破壞微細植物體構造而死亡；(2)在細胞外結冰以致過度脫水而死亡；(3)超低溫下未知原因（可能是因蛋白質酵素失效）之死亡等問題。因此，就有利用冷凍保護劑（cryoprotectants）等各式各樣物質，藉以避免細胞受凍損傷。Quatrano氏[26]報導在有二甲亞碸〔dimethyl sulphoxide, DMSO〕情況下，以比較緩慢的速率—每分鐘下降5-10℃，冷卻到-50℃之後，再將培植體直接投入液態氮快速冷凍；解凍時以迅速融化的方法，直接將冰凍體投入35℃的溫水中，如此植物細胞得以存活。其他護凍劑如聚乙二醇（polyethylene glycol, PEG）、糊精（dextrine）、血清蛋白（albumine）等，可以保護在超低溫貯藏的精液免除凍害，但對含有細胞壁的植物細胞，因藥

品較難滲透，而使效果打了折扣[2]。因此，在技術上找尋適合的冷凍保護劑，是超低溫保存種源的先決條件。雖然目前運用此法以保存植物種源的成功例子還很有限，但其運用範圍已擴大到以懸浮液培養細胞、癒合組織、體胚、分生組織及小植物（planlet）[11]等方面。Bajaj氏[16]曾提出一個超低溫貯藏下種源庫的構想，可做為組織培養在種源保存利用上的最佳詮釋；此一理想構想乃藉由可再生的植物體部位，如花藥或花粉、組織或器官、生長點或莖頂等，由此等部分經培養成花粉胚體、癒合組織或莖頂；癒合組織需再經懸浮培養或體胚之形成後，和花粉胚體、莖頂等貯存在-196℃的超低溫環境下，需要時取出使它發育成植物體。此方法具有長久保存、省力、省空間、省錢的優點，同時可以維持不被病虫害感染之個體，得以自由運輸及交換種源。

熱帶及亞熱帶果樹種源的利用

習慣上對於果樹種源的看法，大多集中在食用方面，由其是鮮食上[13]，然而一種植物被人類利用的層面是多樣的，站在園藝的立場來看，只要是具有企業化發展的潛力，都是值的嘗試的。以下針對果樹在鮮食利用以外的其他用途，提出個人對嘉義農業試驗分所保存的熱帶及亞熱帶果樹種源的看法。

1.果樹種源在育種上的利用　：

果樹種源在育種上的利用，可分成直接利用及間接利用加以說明：

(1)就直接利用而言：從國外引進優良品種,直接在本省試作推廣成功的例子很多，在柑桔方面，有葡萄柚的Marsh、Ruby、Star　Ruby等優良品種，另有茂谷柑（Murcott）、糖橙（Sugar　orange）等鮮食用品種，又如Swingle　Hybrid、Troyer　Citrange、飛龍、Volka　Lemon等砧木用品種。在香蕉方面，有巴貝多矮蕉（Cavendish　B.F.）、格蘭矮蕉（Grand　Nain）、菲律賓矮蕉（Umalog）等品種，正推廣以取代目前普遍栽培的北蕉、仙人蕉等植株較高大的商業品種；　黑葉、玉荷苞、糯米糍、桂味等荔枝品種普遍被栽植著，另外如開英種鳳梨等等，在台灣引種成功的例子不勝枚舉。

(2)就間接利用而言：利用引種的種源當做育種材料，進行雜交育種,目前各試驗場所正積極地推展。在柑桔方面，利用痲豆文旦當母本，以Hamlin、Marrs　Early當父本，以期育出早熟性的優良柑桔品種；在荔枝方面，利用沙坑、黑葉、糯米糍、淮荔、桂味等當親本，進行人工雜交，以期育出豐產質優的荔枝品種；以開英種及新加坡種鳳梨爲親本，所育出的台農4號、6號鳳梨，廣受消費者喜歡；利用實生選拔，所獲得的嘉農選一、二、三、四號酪梨等等，均是種源利用上的例子。

2.具有藥用價質的種源：

中醫藥是中華民族的一大文化資產，然而在西方文明的衝擊下，中醫藥卻被貶飭爲不科學、落伍的行列；尤其在老成日愈凋謝的今天，眞擔心這個祖先留下的寶貴資產，就會斷送在我們這一代的手中。熱帶及亞熱帶果樹種源中，具有醫療效果的種類不少，茲參考

本草綱目及中藥大辭典所載，整理於附表一供參考。

又目前所謂的「健康食品」甚爲發達，倘若能將一些具有醫藥效果的材料，運用在健康飲料上，將是企業化的可行途徑之一，就如欖仁樹（*Terminalia catappa*）的葉片，常見於民間青草茶上，具有退火氣的功用，或許將來具有發展的潛力。

3.具有觀賞價值的種源：

隨著社會文明的進展，人類生活水準也日益提高，對於觀賞植物的需求日殷。雖然當初引進熱帶及亞熱帶果樹種源的目的在於食用方面，然而有些植物在台灣縱然可以正常生長，但是卻無法達到經濟生產水果的目標；與其以這些植物當果樹栽培，倒不如挑一些樹型優良、枝葉美觀的種類，拿來當觀賞植物栽培，運用在盆景、庭園樹、風緻樹、…等方面，進行商品化生產，或許發展的潛力較大，就如盆栽的金柑（*Fortunella spp.*）、四季桔（*X Citrofortunella mitis*）等柑橘類果樹，是本省春節期間最佳的室內擺飾寵 物之一；咖啡（*Coffea spp.*）在本省的生長及結實的情形均佳，但因加工技術及成本的因素，無法行經濟生產，然而咖啡優美的樹形，芬芳的花及持久賞心悅目的果實，正是其他觀賞植物所不及的；嘉寶果（*Myrciaria cauliflora*）優美的樹形，扁櫻桃（*Eugenia uniflora*）適於修剪及鮮紅嫩葉的特性，具有成爲庭園樹的本錢；野生果樹種源中植梧（*Elaeagnus oldhami*）、桃金孃（*Rhodomyrtus tomentosa*）、象牙樹（*Diospyros ferrea*）等，具有優美的枝葉或花果，都是具有發展爲觀賞植物的潛力，目前在盆景上已被廣泛利用；在經濟作物中，發展具有觀賞價值的品種或種類，亦是可行途徑之一，例如香蕉屬（*Musa spp.*）中，紅蕉（*M. coccinea*）、絨毛蕉（*M. velutina*）等種類，以及紅皮蕉類、千層蕉類等品種,可能具有發展成熱帶風貌的觀賞植物潛力。茲將在台灣生長良好且頗具觀賞價值的果樹種類，整理於附表二供參考。

4..具有製造果汁潛力的果樹種源：

熱帶及亞熱帶果樹常具有特殊的風味，是溫帶果樹所欠缺的，拿這些材料來製造果汁，均可增進果汁的風味及營養，就如西印度櫻桃（*Malpighia glabra*），不但具有特殊的香氣，而且維生素C的含量特高，是製造新鮮果汁的最佳材料；山刺番荔枝（*Annona montana*）、刺番荔枝（*A. muricata*）、瓣立樓林果（*Rollinia orthopetala*）、蛋樹（*Garcinia xanthochymus*）等果樹，具有特殊的風味，亦可在新鮮果汁上加以利用；桑屬（*Morus spp.*）、錫蘭醋栗（*Dovyalis hebecarpa*）、嘉寶果的果汁具有特殊顏色，或許是果汁工業所欠缺的食用色素。

又在民國78年9月上旬，國立臺灣大學食品科技研究所舉辨「果汁加工技術研討會」中，佳美食品工業股份有限公司曾表示：荔枝及香蕉是本省水果中，在國外市場較具發展潛力的果汁種類；番石榴及楊桃是本省水果中，在國內市場消費量最大的果汁種類。由此可見熱帶及亞熱帶果樹，在果汁加工業上具有不容忽視的潛力，正待進一步地研究探討，發展適合加工的種類及品種。茲將在台灣結實良好，且具有加工優良特性的果樹種源，整

理於附表三供參考。

5.具有其他用途的果樹種源：

在蜜餞及乾果製造上，楊梅（*Myrica rubra*）、無花果（*Ficus carica*）、油柑（*Phyllanthus emblica*）、金柑類、橄欖（*Canarium album*）、棗椰子(*Phoenix dactylifera*)…等果樹，是頗具發展潛力的；香蕉（香蕉乾）可應用在糖果的製造上；在水果罐頭中，波蘿蜜、紅毛丹、蛇皮果（*Salacca edulis*）等熱帶果樹,在本省超級市 場上均可買到從南洋地區進口的罐頭。又台灣山枇杷（*Eriobotrya deflexa*）及柑橘類的花，具有特殊的濃郁香氣，或許在香精及香料工業上具有相當價值；酪梨（*Persea americana*）、油橄欖（*Olea europaea*）、油棕（*Elaeis guineensis*）等果實所含的油分，是化粧品及食品工業所不可或缺的原料。另外，在號稱「最懂得吃的藝術」的中華民族，不會享受麵包樹（*Artocarpus altilis*）、酪梨、羅望子（*Tamarindus indica*）及烹調蕉（*Musa paradisiaca*）的風味，將是一大遺憾。

6..野生果樹資源的利用：

「中國原產的美味獼猴桃（*Actinidia deliciosa*），要在紐西蘭才能發揚光大，成爲一世界性商品」，這是身爲園藝界一份子的羞辱，令人汗顏。中國的野生果樹資源相當豐富(1)(4)(7)(8)(9)(10)(11)、不少具有特殊風味的，如胡頹子屬（*Elaeagnus spp.*）植物的果實，正有待我們去研究開發，創造另一種新興園藝事業，目前本省市面上可以買到的沙棘（*Hippophae spp.*）果汁，就是這一類植物的果實製造而成的。又野生果樹種源除了可直接供食用外，如懸鉤子屬（*Rubus spp.*）植物，亦是育種上抗病虫性及調節環境適應性的最佳育種材料，如台灣蘋果（*Malus formosana*）的低溫需求量較低的特性（在平地不必經低溫貯藏即可播種育苗）；當然野生果樹種源最常運用在砧木上，如烏柑刺（酒餅勒 *Atalantia buxifolia*）可當柑桔類的矮化砧木，台東柿（*Diospyros oldhami*）在本省普遍運用在柿子（*D. kaki*）的栽培上。台灣面積雖小，但地理環境特殊，地處亞熱帶且有3900公尺的高山，植物資源相當豐富，其中不乏野生果樹種源，正待我們積極去研究，茲將嘉義農業試驗分所已收集，或許可供利用的野生果樹種，整理於附表五供參考。

結　　語

本省地處亞熱帶，適於發展亞熱帶及熱帶果樹，而嘉義農業試驗分所對於熱帶及亞熱帶果樹種源的保存及收集歷史悠久。種源庫所保存的材料，除了具有提供學生實習及農業界的參觀等教育功能外，並贈送各研究機構所需的材料，如供給台灣大學及香蕉研究所的香蕉種苗等，在本省農業研究上向來佔有重要的地位。另外在本省許多重要果樹的發展，無非是經由引種的途徑，才得以成功的，如香蕉、鳳梨、芒果..等，將來種源庫更肩負起發展本省新興果樹的任務，如何來加強果樹的引種馴化及品種改良，將是未來種源庫的重點工作之一。

表一　嘉義農業試驗分所具有藥用植物的果樹種源名錄*

Dicotyledonae　雙子葉植物

Myricaceae　楊梅科

Myrica rubra Sieb. et Zucc.　楊梅

Juglandaceae　胡桃科

Carya illinoinensis (Wangenh.) C. Koch.　長山核桃、美洲胡桃

Moraceae　桑科

Artocarpus altilis (Parkins) Fosb.　麵包樹

A. heterophyllus Lam.　波羅蜜

A. rigidus Blume　猴面果

Ficus carica L.　無花果

Morus alba L.　果桑、白桑

Proteaceae　山龍眼科

Macadamia interifolia Maiden *et* Betche　澳洲胡桃光殼種

M. tetraphylla L. A. S. Johnson　澳洲胡桃粗殼種

Cactaceae　仙人掌科

Opuntia ficus-indica (L.) Miller　仙人掌

Annonaceae　番荔枝科

Annona cherimola Mill.　冷子番荔枝、秘魯番荔枝

A. muricata L.　刺番荔枝

A. reticulata L.　牛心梨、牛心番荔枝

A. spuamosa L.　番荔枝、釋加果

Uvaria rufa Blume　紅乳果、魚藤果

Dilleniaceae　第倫桃科

Dillenia indica L.　第倫桃

Guttiferae　藤黃科

Garcinia hombroniana Pierre.　山鳳果

G. mangostana L.　鳳果

G. xanthochymus Hook. f.　蛋樹

Mammea americana L.　馬米杏

Rosaceae　薔薇科

Chrysobalanus icao L.　一口可梅

Eriobotrya japonica Lindl.　枇杷

Prunus persica (L.) Stokes　桃

Leguminosae　豆科

Inocarpus edulis Forst.　太平洋栗

Tamarindus indica L.　羅望子

Oxalidaceae　酢漿草科

Averrhoa bilimbi L.　木胡瓜、多葉酸楊桃

A. carambola L.　楊桃、五斂子

Euphorbiaceae　大戟科

Aleurites moluccana Willd.　石栗

Phyllanthus acidus Skeels　西印度醋栗

P. emblica L.　油柑、余甘子、庵羅果

Rutaceae　芸香科

Citrus aurantiifolia (Christm.) Swing.　萊姆、酸檸檬

C. aurantium L.　酸橙

C. limon (L.) Burm. f.　檸檬

C. limonia Osbeck.　廣東檸檬、檬檬、宜檬子

C. maxima (Burm.) Merrill.　柚

C. medica L.　枸櫞

C. x *paradisi* Macfadyen　葡萄柚

C. reticulata Blanco　寬皮柑、紅皮柑

C. sinensis (L.) Osbeck　甜橙

C. sunki Htort. *ex* Tanaka　酸桔

Clausena lansium (Lour.) Skeels　黃皮

Fortunella hindsii (Champ.) Swing.　豆金柑

F. japonica (Thunb.) Swing.　圓實金柑

F. margarita (Lour.) Swing.　長實金柑

Poncirus trifoliata (L.) Rafinesque　枳殼、枳

Burseraceae　橄欖科

Canarium album Raeusch　橄欖、青果

C. commune L.　爪哇橄欖

Meliaceae　楝科

Lansium domesticum Jank.　蘭撒果

Sandoricum koetjape (Burm. f.) Merr.　山陀兒

Malpighiaceae　黃花褥科

Malpighia glabra L.　西印度櫻桃

Rhamnaceae 鼠李科

Hovenia dulcis Thunb. 枳椇

Zizyphus mauritiana Lam. 印度棗、毛葉棗

Zizyphus jujuba Mill. 紅棗、普通棗

Anacardiaceae 漆樹科

Anacardium occidentale L. 腰果

Bouea macrophylla Griff. 庚大利

Mangifera indica L. 芒果、檬果

Sapindaceae 無患子科

Dimocarpus longana Lour. 龍眼

Litchi chinensis Sonn. 荔枝

Nephelium lappaceum L. 紅毛丹、韶子

Vitaceae 葡萄科

Vitis vinitera L. 葡萄

Malvaceae 錦葵科

Hibiscus sabdariffa L. 洛神葵、玫瑰茄

Bombaceae 木棉科

Durio zibetinus Murr. 榴槤

Sterculiaceae 梧桐科

Sterculia foetiada L. 裂葉蘋果

S. nobilis R. Brown 蘋婆、鳳眼果

Theobroma cocao L. 可可

Flacourtiaceae 大風子科

Flacourtia inermis Roxb. 羅比梅

F. jangomas Raeusch. 羅旦梅

F. rukam Zoll. *et* Mor. 羅庚梅

Passifloraceae 西番蓮科

Passiflora edulis Sims. 紫色西番蓮、百香果

P. edulis Sims. f. *flavicarpa* Degener 黃色西番蓮

P. quadrangularis L. 大西番蓮、大西番果

Caricaceae 番木瓜科、萬壽果科

Carica papaya L. 番木瓜、萬壽果

Myrtaceae 桃金孃科

Eugenia aquea Burm. f. 水蓮霧、水蒲桃

E. uniflora 朱L. 扁櫻桃

Psidium guajava L. 番石榴

Syzgium cumini Skeels 堇寶蓮、海南蒲桃

S. jambos (L.) Alston 蒲桃

S. malaccense Merr. *et* Perry 馬來蓮霧、大果蓮霧

S. samarangense (Blume) Merrill *et* L. M. Perry 蓮霧、洋蒲桃

Punicaceae 安石榴科

Punica granatum L. 安石榴

Sapotaceae 山欖科、人心果科、赤鐵科

Manilkara zapota (L.) Van Royen 人心果

Ebenaceae 柿樹科

Diospyros kaki Thunb. 柿

Rubiaceae 茜草科

Coffea arabica L. 阿拉伯咖啡

Monocotyledoneae 單子葉植物

Palmae 棕櫚科

Areca catechu L. 檳榔

Cocos nucifera L. 可可椰子

Musaceae 芭蕉科

Musa spp.

＊依 Melchiar 及 Werdermann 在1954年修正的恩格勒系統(Engler's system)之順序排列.

表 二、嘉義農業試驗分所具有觀賞價質的果樹種源名錄*

Dicotyledoneace 雙子葉植物綱

Polygonaceae 蓼科

Coccoloba unifera (L.) L. 海葡萄

Cactaceae 仙人掌科

Opuntia ficus-indica (L.) Miller 仙人掌

Annonaceae 番荔枝科

Uvaria rufa Blume 紅乳果

Dilleniaceae 第倫桃科、五椏果科

Dillenia indica L. 第倫桃、五椏果

Guttiferae 藤黃科

Garcinia dulcis Kurz. 爪哇鳳果

G. xanthochymus Hook. f. 蛋樹

Rosaceae 薔薇科

Chrysobalanus icaco L. 一口可梅

Prunus persica (L.) Stokes 桃

Leguminosae 豆科

Inocarpus edulis Forst. 太平洋栗

Tamarindus indica L. 羅望子、酸豆

Rutaceae 芸香科

X Citrofortunella mitis (Blanco) J. Ingram *et* H. E. Moore 四季桔

Citrus medica L. 枸櫞、香櫞

C. medica L. var. *sarcodactylis* (Nort.) Swing. 佛手柑

Fortunella hindsii (Champ.) Swing. 圓實金柑、圓金柑

F. japonica (Thunb.) Swing. 圓實金柑、圓金柑

F. margarita (Lour.) Swing. 長實金柑、金桔、金棗、公孫桔

Malpighiaceae 黃褥花科

Malpighia glabra L. 西印度櫻桃

Rhamnaceae 鼠李科

Hovenia dulcis Thunb. 枳椇、拐棗

Anacardiaceae 漆樹科

Anacardium occidentale L. 腰果、介壽果、檟如樹

Bouea macrophylla Griff. 葵大利、庚大利芒果

Spondias cytherea Sonn. 太平洋溫桲、加椰芒、金酸棗

Elaeocarpaceae　膽八樹科、杜英科

Elaeocarpus serratus L.　錫蘭橄欖

Tiliaceae　田麻科

Muntingia calabura L.　印度櫻桃、文丁果、南美假櫻桃

Bombaceae　木棉科

Adansonia digitata L.　猴猻麵、猴麵包

Pachira aquatica Aubl.　馬拉巴栗

Sterculiaceae　梧桐科

Sterculia foetiada L.　裂葉蘋果、掌葉蘋果

Flacourtiaceae　大風子科

Flacourtia inermis Roxb.　羅比梅

F. jangomas Raeusch.　羅旦梅

F. rukam Zoll. *et* Mor.　羅庚梅

Passifloraceae　西番蓮科

Passiflora quadrangularis L.　大西番蓮

Myrtaceae　桃金孃科

Eugenia uniflora L.　扁櫻桃、番櫻桃、紅果子

Feijoa sellowiana O. Berg.　鳳梨番石榴、黃約果

Myrciaria cauliflora Berg.　嘉寶果

Punicaceae　安石榴科、石榴科

Punica granatum L.　安石榴

Leythidaceae　玉蕊科

Lecythis minor Jacq.　小猴胡桃

Apocynaceae　夾竹桃科

Carissa grandiflora (E. H. Mey.) A. DC.　卡梨撒、大花假虎刺

Rubiaceae　茜草科

Coffea arabica L.　阿拉伯咖啡、小粒種咖啡

C. canephora Pierre *ex* Froehn　大葉咖啡、中粒種咖啡

C. liberica Hiern　利比里亞咖啡、大粒種咖啡

Monocotyledoneae　單子葉植物綱

Bromeliaceae　鳳梨科

Ananas comosus (L.) Merr.　鳳梨

Palmae　棕櫚科

Areca catechu L. 檳榔

Cocos nucifera L. 可可椰子、椰子

Araceae 天南星科

Monstera deliciosa Liebm. 蓬萊蕉

Musaceae 芭蕉科

Musa. coccinea Andr. 紅蕉

M. velutina H. Wendl. *et* Drude 絨毛蕉

＊同表一

表三、 嘉義農業試驗分所值得製造果汁的果樹種源名錄*

Dicotyedoneae 雙子葉植物綱

Moraceae 桑科

Morus alba L. 桑樹

Annonaceae 番荔枝科

Annona motana Macf. 山刺番荔枝

A. muricata L. 刺番荔枝

Rollinia orthopetala A. DC. 瓣立樓林果

Guttiferae 藤黃科

Garcinia xanthochymus Hook. f. 蛋樹

Oxalidaceae 酢漿草科

Averrhoa bilimbi L. 木胡瓜

A. carambola L. 楊桃

Rutaceae 芸香科

Casimiroa edulis Llave *et* Lex 白柿

Citrus aurantiifolia (Christm.) Swing. 萊姆

C. limon (L.) Burm. f. 檸檬

C. x paradisi Macfadyen 葡萄柚

C. sinensis (L.) Osbeek 甜橙

Burseraceae 橄欖科

Canarium album Raeusch 橄欖

Malpighiaceae 黃花褥科

Malpighia glabra L. 西印度櫻桃

Anacardiaceae 漆樹科

Anacardium occidentale L. 腰果（註：果托可製果汁及酒）

Vitaceae 葡萄科

Vitis vinifera L. 葡萄

Malvaceae 錦葵科

Hibiscus sabdariffa L. 洛神葵

Flacourtiaceae 大風子科

Dovyalis hebecarpa Warb. 錫蘭醋栗、錫蘭鵝莓

Passifloraceae 西番蓮科

Passiflora edulis Sims. 紫色西番蓮

P. edulis Sims. f. *flavicarpa* Degener 黃色西番蓮

Myrtaceae　桃金孃科

Eugenia uniflora L.　扁櫻桃

Myrciarai cauliflora Berg.　嘉寶果

Psidium guajava L.　番石榴

P. littorale Raddi.　草莓番石榴

Syzygium cumini Skeels　堇寶蓮（註：色澤佳）

S. jambos (L.) Alston　蒲桃（註：香味佳）

Monocotyledoneae　單子葉植物綱

Bromeliaceae　鳳梨科

Ananas comosus (L.) Merr.　鳳梨

Musaceae　芭蕉科

Musa nana Lour 香蕉、中國矮腳蕉、粉蕉、牙蕉

〈*M. cavendisii* Lamb.〉

M. x sapientum L.　大蕉、高腳蕉、甘蕉

*同表一

表四、　嘉義農業試驗分所具有其他用途的果樹種源名錄*

Dicotyledoneae　雙子葉植物綱

Myricaceae　楊梅科

Myrica rubra Sieb. *et* Zucc.　楊梅(蜜餞)

Moraceae　桑科

Artocarpus altilis (Parkins) Fosb.　麵包樹 (果實烤食、種子炒食)

A. heterophyllus Lam.　波羅蜜 (製罐)

Ficus carica L.　無花果(蜜餞)

Lauraceae　樟科

Persea americana Mill.　酪梨(油用、蔬用、打汁作飲料用)

Leguminosae　豆科

Tamarindus indica L.　羅望子 (未熟莢蔬用、種子製飲料)

Euphorbiaceae　大戟科

Phyllanthus emblica L.　油柑(蜜餞)

Rutaceae　芸香科

Fortunella margarita (Lour.) Swing.　長實金柑(蜜餞)

Burseraceae　橄欖科

Canarium album Raeusch　橄欖(蜜餞)

Sapindaceae　無患子科

Dimocarpus longana Lour.　龍眼(果乾)

Litchi chinensis Sonn.　荔枝(果乾、製罐)

Nephelium lappaceum L.　紅毛丹(製罐)

Caricaceae　番木瓜科

Carica papaya L.　番木瓜(未熟果蔬用)

Monocotyledoneae　單子葉植物綱

Bromeliaceae　鳳梨科

Ananas comosus Merr.　鳳梨(製罐)

Palmae　棕櫚科

Elaeis guineensis Jacf.　油椰子(榨取棕櫚油)

Phoenix dactylifera L.　棗椰子(果乾)

Salacca edulis Reinw　蛇皮果(製罐)

*同表一

表五、 嘉義農業試驗分所目前保存的野生果樹種源名錄*

Dicotyledoneae 雙子葉植物綱

Myricaecae 楊梅科

Myrica rubra Sieb. *et* Zucc. var. *acuminata* Nakai 銳葉楊梅

Juglandaceae 胡桃科

Juglans cathayensis Dode 野核桃、台灣胡桃

Moraceae 桑科

Ficus aurantiana Griff. var. *parvifolia* Corner 大果榕

F. pumila L. 薜荔

F. pumila L. var. *awkeotsang* (Makino) Corner 愛玉子

Morus australis Poir. 小葉桑、雞桑

Lauraceae 樟科

Persea japonica Sieb. *ex* Sieb. *et* Zucc. 大葉梅

P. thunbergii (Sieb. *et* Zucc.) Kostormans 豬腳楠、紅楠

P. zuihoensis (Hay.) Li. 香楠

Lardizabalaceae 木通科

Akebia longeracemosa Matsum. 台灣木通

Stanutonia hexaphylla (Thunb.) Dence. 石月、六葉野木瓜

Actinidaceae 獼猴桃科

Actindia arisanensis Hay. 阿里山獼猴桃

A. callosa Lindl. var. *formosana* Finet *et* Gagnep. 台灣獼猴桃

A. chinensis Planch. var. *setosa* Li. 台灣羊桃

Saurauia oldhamii Hemsl. 水冬瓜

Guttiferae 藤黃科

Garcinia subelliptica Merr. 福木

Rosaceae 薔薇科

Eriobotrya deflexa (Hemsl.) Nakai 山枇杷、赤葉枇杷

E. deflexa (Hemsl.) Nakai f. *buisanesis* (Hay.) Nakai 武威山枇杷

Fragarai hayatai Makino 台灣草莓

Malus formosana (Kawakami *et* Koidz.) Kaw. *et* Koidz. 台灣蘋果、台灣林檎

Prunus phaeosticta (Hance) Maxim. 黑星櫻

Rosa taiwanensis Nakai 小金櫻

Rubus alnifoliolatus Lev. 榿葉懸鉤子

R. lambertianus Ser. *ex* DC. 高梁泡

R. mesogaeus Focke 裏白懸鉤子

R. parvifolius L. 紅梅消、茅莓

R. pectinellus Maxim. var. trilobus Koidz. 刺萼寒莓

R. pinfaensis Lev. *et* Van. 鬼懸鉤子

R. piptopetalus Hay. *ex* Koidz. 虎婆刺

R. pirifolius Sm. 梨葉懸鉤子

R. swinhoei Hance 斯氏懸鉤子

R. taiwanicola Koidz. *et* Ohwi 台灣莓

Euphorbiaceae 大戟科

Antidesma japonicum Sieb. *et* Zucc. var. *densiflorum* Hurus 密花五月茶

Rutaceae 芸香科

Atalantia buxifolia (Poir.) Oliv. 烏柑刺、酒餅勒

Citrus depressa Hayata 台灣香檬

Clausena excavata Burm. f. 過山香

Murraya paniculata (L.) Jack. 月橘

Anacardiaceae 漆樹科

Semecarpus cuneiformis Blanco 鈍葉番漆

S. gigantifolia Vidal. 番漆、台東漆

Sapindaceae 無患子科

Pometia pinnata Forst. 番龍眼、台東龍眼

Vitaceae 葡萄科

Vitis flexuosa Thunb. 葛藟、光葉葡萄

V. kelungensis Momiyama 基隆葡萄

V. thunbergii Sieb. *et* Zucc. var. *taiwaniana* Lu. 小葉葡萄

Elaeocarpaceae 膽八樹科

Elaeocarpus japonicus Sieb. *et* Zucc. 薯豆

E. sylvestris (Lour.) Poir. 杜英

Sterculiaceae 梧桐科

Sterculia ceramica R. Brown 呂宋蘋婆、蘭嶼蘋婆

Elaeagnaceae 胡頹子科

Elaeagnus formosana Nakai 台灣胡頹子

E. glabra Thunb. 藤胡頹子

E. macrophylla Thunb. 大葉胡頹子

E. oldhomii Maxim. • 植梧

E. philippinensis Merr. 菲律賓胡頹子

E. thunbergii Serv. 鄧氏胡頹子

Flacoutiaceae 大風子科

Flacourtia rukam Zoll. *et* Mor. 羅庚梅（註：產於蘭嶼山區）

Passifloraceae 西番蓮科

Passiflora foetida L. var. *hispida* (DC. *ex* Triana *et* Planch.) Killip 毛西番蓮（馴化種）

P. suberosa L. 三角葉西番蓮（馴化種）

Myrtaceae 桃金孃科

Rhodomyrtus tomentosa (Ait.) Hassk. 桃金孃

Syzygium buxifolium Hook. *et* Arn. 小葉赤蘭

Lecythidaceae 玉蕊科

Barringtonia racemosa (L.) Roxb. 拜倫桃、水茄苳、穗花棋盤腳

Combretaceae 使君子科

Terminalia catappa L. 欖仁樹

Ericaceae 杜鵑花科

Vaccinium caudatifolium Hay. 珍珠花

V. emarginatum Hay. 凹葉越橘

Ebenaceae 柿樹科

Diospyros discolor Willd. var. *utilis* (Hemsl.) Liu et Liao 毛柿

D. eriantha Champ. *ex* Benth. 烏材柿、軟毛柿

D. ferrea (Willd.) Bakh. var. *buxifolia* (Rottb.) Bakh. 象牙樹

D. japonica Sieb. *et* Zucc. 霧台柿

D. kotoensis Yamazaki 蘭嶼柿

D. morrisiana Hance 山紅柿

D. oldhamii Maxim. 紅柿、台東柿

Donocotyledoneae 單子葉植物綱

Palmae 棕櫚科

Phoenix hanceana Naudin var. *formosana* Beccari 台灣海棗

Musaceae 芭蕉科

Musa formosana (Warb.) Hayata 台灣芭蕉

---

*同表一

參考文獻

1. 中國農業科學院. 1987. 中國果樹栽培學. 農業出版社. 北京. 頁：42-68.
2. 王博仁. 1981 .組織培養與種的保存. 張唯勤編. 植物組織和細胞培養. 中央研究植物研究所專刊第 4 號. 台北. 頁：68-92.
3. 江蘇新醫學院. 1988. 中藥大辭典. 上海科學技術出版社.
4. 吳耕民. 1984. 中國溫帶果樹分類學. 農業出版社. 北京. 頁：20-29.
5. 李時珍. 1593. 本草綱目. 國立中國醫藥研究所出版. 台北.
6. 林端方. 1981. 組織培養於香蕉品種保存之應用. 張唯勤編. 植物組織和細胞培養. 中央研究院植物研究所專刊第 4 號. 台北. 頁：94.（摘要）.
7. 河北農業大學. 1987. 果樹栽培學總論. 農業出版社. 北京. 頁：8-39.
8. 俞德浚・1984. 落葉果樹分類學. 上海科學技術出板社. 頁：294-318.
9. 胡昌熾. 1964. 園藝植物分類學. 台灣中華書局. 台北. 頁：401-534.
10. 康有德. 1989-1990. 世界果樹名錄(I)-(VI). 科學農業 37(5.6)-38(3.4).
11. 張宇和. 1982. 果樹引種馴化. 上海科學技術出版社. 255頁.
12. 蔡新聲. 1988. 植物組織培養在農業上之應用. 許麗卿、曾義雄、陳慶三編. 生物技術專題演講論文集(三). 國科會生命科學研究推動中心專刊第16集. 台北. 頁：99-114.
13. 顏昌瑞、李良、朱慶國. 1984. 嘉義農業試驗分所熱帶及亞熱帶果樹種源保存及利用. 中國園藝 30(2)：77-95
14. 中村三八夫. 1978. 世界果樹圖說. 農業圖書株式會社. 528頁.
15. Bajaj, Y. P. S. 1976. Gene preservation through freeze-storage of plant cell, tissue and organ culture. Acta Horti. 63：75-84.
16. Bajaj, Y. P. S. 1979. Technology and prospects of cryopresservation of germplasm. Euphytica 28：267-285.
17. Bajai, Y. P. S. 1979. Establishment of germplasm banks through freeze storage of plant tissue culture and their implications in agriculture. *In*: Sharp, W. M. (ed.). Plant Cell and Tissue Culture：Principles and Applications. Ohio University Press. Columbus. pp. 745-774.
18. Chin, H. F. & E. H. Roberts (eds) 1980. Recalcitrant Crop Seeds. Tropical Press SDN. BHD. Malaysia. 152 pp.
19. Grant, T. J., J. W. Jones & G. G. Norman. 1959. Present status of heat treatment of citrus viruses. Proc. Florida State Hort. Soc. 72：45-48.
20. Henshaw, G. G. 1981. Tissue culture and conservation of genetic resources. *In*: Rao. A. N. (ed.) Proceeding of the International Sympocium. pp. 303-304. (Abstract).
21. Kartha, K. K., L. A. Mrogiski, K. Pahl & N. L. Leung. 1981. Germplasm

preservation of coffee (*Coffea arabica* L.) by *in vitro* culture of shoot apical meristems. Plant Sci. Lett. 22 : 301-307.

22. Kunkel, L. O. 1936. Heat treatment for the cure of yellows and other virus diseases of peach. Phytopath 26 : 809-830.
23. Li, H. L. *et al* (eds.) 1978. Flora of Taiwan, Vol. VI. Epoch Publish Co. R. O. C. Taipei. 665pp.
24. Lundergan, C. & J. Janick. 1979. Low temperature storage of *in vitro* apple shoots. Hort Science 14 : 514.
25. Mullien, R. H. & D. E. Schlegel. 1976. Cold storage maintenance of strawberry meristem plantlets. Hort Science 11 : 100-101.
26. Nag, K. K. & H. E. Street. 1975. Freeze-preservation of cultured plant cells. I. The pretreatment phase. Physiol. Plant. 34 : 254-260.
27. Nag, K. K. & H. E. Street. 1975. Freeze-preservation of cultured plant cells. II. The freezing and thawing phases. Physiol. Plant. 34 : 261-265.
28. Quatrano, R. S. 1968. Freeze-preservation of cultured flax cells utilizing DMSO. Plant Physiol. 43 : 2057-2061.
29. Styer, D. J. & C. K. Chin. 1983. Meristem and shoot-tip culture for propagation, pathogen elimination, and germplasm preservation. *In*: Janick, J. (ed). Horticultural Reviews. Vol. 5. AVI. Publishing Compony, INC. pp. 221-277.
30. Teng, Y. T. & Y. L. Hor. 1976. Storage of tropical fruit Seeds. *In* : Chin, H. F., I. C. Enoch & R. M. R. Harun (eds) 1977. Seed Technology in the Tropics. University Pertanian Malaysia Serdang. Selangor Malaysia. pp. 135-146.
31. Withers, L. A. 1980. Tissue culture storage for genetic conservation. IBPGR Technical Report. Rome.

討　論

中興大學倪正柱教授問：

今天我若是生意人我就不會講這個話，但今天我站在做學術研究的立場，我知道講這些話還是會有些人不高興，引種的時間已經過了一個世代，三、四十年前已有大規模引種，在我手邊台灣的落葉果樹資料起碼有一兩百種，三十年後的今天幾乎全部丟掉，最近幾年來又大規模引種，也許三十年後是不是又要檢討。這是中興大學園藝系或整個台灣都可能發生的事；對整個台灣來講，台灣原種的梨是非常有名的—*Pyrus koehnei*，這個種在世界上是鼎鼎有名的，因爲它和櫻花鉤吻鮭有相同的地位，但是在中國園藝雜誌，台灣木本植物圖鑑的書上面全部張冠李戴，全部不對。而事實上這個種台灣已經很少甚至已經絕種，國際間認爲最重要的，我們可能丟掉了，但是我們跑到世界上去搜集一些各式各樣不一定需要的東西，這又是個反省檢討。建議農委會三十年做一個階段好好檢討，過去三十年內那些機關做了那些引種，我們要看看爲什麼這些東西不見了。

嘉義分所顏昌瑞博士（補充說明）：

確實，引進品種如果疏於注意，很快就會流失，我們也可以看到很多例子，但在另一方面，引種做的好，成效也是極爲可觀，以芒果爲例，民國四十年芒果的栽培面積是怎樣，大家是有目共睹，當時芒果的量很少，引進了愛文、海頓、凱特，以後我們現在的栽培面積達到了一萬八千多公頃，經過三十餘年的時間，所以我想引種並不是那麼簡單，一下子就能做的出來，而且也不是那麼快就有成績的，像現在嘉義分所保存到一百多個種，我們認爲有些是有潛力，但是也是慢慢在做，不可能一下拿出來的，尤其是現在，我們們都不敢隨便亂推廣東西的時候，一下子都把它拿出來是不是比較危險。

The Conservation and Utilization of Germplasm of Fruits

H.T.Hsu and H.F.Yen
Chia-yi Agricultural Experiment Station
Taiwain Agricultural Research Institude

ABSTRACT

Due to the conservation of germplasm of fruits may preserve more genetic resources and increase the breeding materials, many countries of the world pay much attention to collecting and preserving germplasm of fruits. There are three methods for conservation of germplasm of fruits — *in situ*, *ex situ* and *in vitro*. Scientists are trying to use tissue culture technique to preserve the germplasm of fruits, for the purpose of developing economical methods of conservation and exchanging of germplasm at the present time.

Chia-yi Agricultural Experiment Station, Taiwain Agricultural Research Institute has a good history and achievements in conservation of germplasm of subtropical and tropical fruits, and now this station makes a great effort to research the utilization of germplasm of these fruits, in order to develope new horticultural industries. In view of horticultural industry, this report introduces the potential value of germplasm of fruits for fruit breeding, local medicines, ornaments, juice, dried fruits and preserves except table use.

Key words : Fruit tree, germplasm, conservation, utilization

台灣果樹之生產及研究發展研討會專刊 155～166（1991）

遺傳力與核桃品種改良之探討

歐錫坤
省農試所

摘　　要

首先比較長山核桃〔pecan, *Carya illinoensis*（Wang.）K. Koch〕與波斯核桃（Persian walnut, *Juglans regia* L.）兩種作物間生長習性的差異。其次深究遺傳力及核桃18個性狀中，其外表型間的相關性，以尋求直接影響產量高低的主要性狀。從遺傳力的探討中，發現篩選側枝的結實性(fruitfulness of lateral shoots)與側枝的生長勢，是提升核桃產量潛能中的遺傳獲得量(genetic gain)最經濟最有效的方法。而長山核桃則沒有一套經濟有效的育種策略，以致育種成效不彰。核桃育種成功的例子或許可爲本省果樹育種研究方向的參考模式。

關鍵字：遺傳力，相關，核桃，長山核桃，遺傳獲得量

前　　言

在1951至1960間長山核桃與波斯核桃兩種堅果單位面積產量大略相等，前者爲1100kg/ha，後者是1300kg/ha左右。但是目前核桃新推出的品種其產量比長山核桃(不超過2250kg/ha, Wolstenholme與Malstrom,1980)高出2倍左右，每公頃高達6700kg。造成兩種堅果產量差異的主要關鍵在於核桃應用統計科技來探討性狀間的遺傳力，以達成最經濟最有效的育種方法與選拔策略。而長山核桃的育種策略則未從事統計學的應用與遺傳學的研究，僅偏向於一般育種上堅果品質的改良與產量的提高而已。此一核桃育種成功的例子，可提供本省果樹品種改良的借鏡，因此本研究特將此兩種作物的生長習性進行多方面的綜合評估與比較，以期從中擷取果樹育種成敗的寶貴經驗。

遺傳力與果樹的遺傳工程：

從親本所具有的性狀來預測子代性狀表現的程度，植物育種家稱此爲遺傳力(heritability)(Hansche等人，1980)。遺傳力可從0至100%(在0與1之間)；當遺傳力是1時，顯示在一家族內子代將來性狀的平均表現可從其親本 100%準確地預測；若遺傳力是0則顯示子代表現一點也不能從其親本來預測。

Hansche等人於1980年認爲在以往動、植物育種視爲一種藝術，育種家被認爲是一位藝術家，目前此一現象已不再存在。由於我們對遺傳機制知識的累積，及對育種效率的要求，育種工作已被視爲一種生物工程，植物育種家被當做遺傳工程師，育種工作被視爲一種遺傳工程，以一位工程師的立場而言，植物育種家最感興趣的是，事先如何預測與應用植物各種性狀的遺傳力，以便制定育種策略來達成育種目標。

至於如何建立最有效（effective）與最經濟（efficient）的方法，以便改良一些重要經濟果樹商業性狀的基因潛力。目前有不少的遺傳工程可資運用，以達成果樹品種改良的目標。問題是在於選拔那一性狀對產量的提高將會是最有影響力且最有效率？

如何決定成功育種的關鍵性狀：

果樹父母本與子代間諸多性狀的遺傳力中，到底那一性狀的遺傳力直接與產量的高低有相關性存在？我們在實生苗選拔之前，若能及早把握住此點，對整個育種效率與成敗將有事半功倍的效果。謹以長山核桃與波斯核桃兩種作物近三、四十年間，其育種成敗之因素加以分析比較，以爲我國今後從事育種工作的借鏡。

㈠長山核桃產業發展的歷史

首先要提及的是長山核桃開始遭到人類選種壓力的時間而言，是很短暫的一段歷史，可說是仍處於早期的馴化階段。1520西班牙探險家 Cabeza DeVace 最先提及長山核桃，當初他的描述是沿著北美合衆國南部的河流前進，可以發現薄殼的“核桃”（Crane等人，1937）。實際上北美印度安人與烏鴉最早進行篩選較大與較薄的堅果，以致演變成美國目前原生的長山核桃（Romberg,1968）。第一批好的商業性栽培種是選自出衆的實生苗，並於1880至1890年間命名的，如“Burkett±”，“Cutis”與“Moore”等（Madden與Malstrom,1975）。

在長山核桃最初發展的50年內有400－500個栽培種被命名與繁殖推廣，其中約有20－30個栽培種仍繼續在美國栽培種植。這些栽培種包括目前仍然很普遍的第一代實生選拔種“Desirable”，“Western Schley”，與“Cape Fear”。事實上在今天美國地處半乾旱性的長山核桃生產帶，“Western Schley”仍被認爲是最佳的栽培種，尤其是採用集約高密度的種植方式（Malstrom等人，1978）。早期有些熱心的業餘人士嘗試以人工雜交的方式來改良品種，但都沒有結果，只有美國農部（USDA）於1968年推出“Caddo”一品種，此一品種是在1920所做的雜交之一。

最有名的長山核桃育種家是L. D. Romberg，從1923至1968年間Romberg 雖然只得到政府少許的支持，但他卻很有活力地在德克薩斯州Brownwood的USDA W.R. Poage Pecan Field Station從事品種改良工作，這個工作站也可稱爲世界獨一無二的長山核桃育種中心，其育種的主要目標是在於改進品質與產量（Madden與Malstrom,1975）。直到1975以後才加强抗病育種，主要病害是由 *Fusicladium effusum* Wint. 所引起的瘡痂病（scab）（Madden,1968）。美國農部於1953至1973年間從他的雜交中，推出12個栽培種，其中有些是他的後繼者G. D. Madden所推出（Madden與Malstrom,1975）。

長山核桃的生產事業至很晚才走向現代所謂“高密度”或“小樹型”的密集栽培管理觀念。由於經濟方面的壓力，此一理念幾乎是世界性的，而長山核桃的生產者至1960年代才開始嘗試新的栽培方式。但是Romberg與Madden當初所推出的品種如“Wichita”，“Sioux”，“Cheyenne”，“Cherokee”，“Chickasaw”與“Shoshoni”等栽培種，雖具有早熟，豐

產，及樹型緊密的特性（Madden與Malstrom,1975），但並非針對此一革命性的栽培管理需要而標定選種目標，結果是使此一產業面對一個育種代溝與眞空的局面，致使目前使用的栽培種有很多嚴重的缺點，育種目標與優先順序應以未來果園發展所需求的眼光，盡快地重新評估與調整。

(二)長山核桃產業上的限制因子：

什麼是影響長山核桃產業與其他堅果類競爭上最嚴重的缺點？Wolstenholme與Malstrom（1980）認爲生產長山核桃最主要的缺點是產量低，以致於無法與波斯核桃或扁桃（Almond）競爭。

1.產量低：

在美國目前使用的栽培種與管理的科技配合下，長山核桃帶殼（in shell）堅果每公頃最高產量是不可能超過2,250kg/ha（即2000lb/acre）（Meadows,1972），或只有1,100kg/ha（1000lb/acre）具有市場價值的種仁（Wolstenholme與Malstrom,1980）。此一數據是在同一果園，以300多英畝栽培面積至少10年以上的平均產量。只有最好栽培管理才能達到此一程度。美國的平均數據是不得而知，但是可確定的是每公頃堅果生產量在 1000 kg 以下（900lb/acre）此一平均產量是得自沒有整枝修剪、寬距栽培的老果園。

除了產量低外，長山核桃生產上尙有採收前樹上萌芽（pre-harvest sprouting）的現象（Finch,1933; Zertuche,1982; 1986），使得堅果失去商品價值，農民經濟遭受損失。德州西南部如Carrizo Springs, Eagle Pass, Pearsall及Uvalde，還有墨西哥北部等地方，此一現象非常嚴重，但可以高接或混植較容易進入休眠的北方系統之栽培種爲授粉樹，以種子直感的效應來減少此一胎生（vivipary）現象的發生（Ou,1989）。

相反地波斯核桃的生產者由於新品種的推廣，產量不斷穩定地增加。據Serr1962年統計，在加州帶殼波斯核桃從1951至1960年間平均產量是1300kg/ha（1200lb/acre）（引用Wolstenholme與Malstrom,1980）；1972年是2250/ha（2000lb/acre）（Rizzi與Forde,1972）；在1973-77年間更高達2430kg/ha（2200lb/acre）。至於良好的商業化栽培管理下可達3360-4480kg/ha（3000-4000lb/acre）（Wolstenholme與Malstrom,1980）。據Wolstenholme與Malstrom於1980年間私下調查，認爲一個良好的果園將可生產5500kg/ha（5000lb/acre）且自交親和性的栽培種“Ashley”普通可達到6700kg/ha（6000lb/acre）由此證據顯示波斯胡桃目前每公頃堅果的生產能力約較長核桃高出2倍之多。可見栽培科技的進步，對產量的提升是有限度的，只有從作物本身遺傳基因的改進，才是根本提高產量的主要原動力。

2.推銷上的問題

美國長山核桃產業一般被公認受到行銷上的困惱。不似扁桃與波斯核桃主要種栽地區是廣泛地分散到12個州。沒有中央的推銷組織，且地域間的競爭與妒嫉非常强烈。再者長山核桃顯著的隔年結果習性使得行銷上更趨複雜。

(三)長山核桃進化上的限制因子：

在合適沖積土的河邊低地（alluvial bottomland）環境下，土生土長的長山核桃具有很強的生長潛力以便與其他樹種競爭，其樹形高度一般可達50公尺（Madden與Malstrom,1975）。本地的長山核桃生長在河邊低地森林中，若要成爲主要樹種，其適應性的策略是在於加强營養生長方面的潛力。此即謂長山核桃在其樹形大小增至獨占性與自由站立以前，主要是以生產木材爲主而非堅果。或是當堅果萌芽獲得生存的機會後，長山核桃的早期發育特色是主根會快速生長而達至地下水層，以爭取生存機會。年輕的長山核桃其形態與生理兩方面亦具極强的幼年性（Romberg,1944）。在濃密森林裡競爭自然資源，尤其是具幼年性的植株，將導致延遲開花結果的年限，以致於只有大樹才有堅果的生產。在大自然中對整體競爭者的立場而言，營養生長較堅果生產具有較大的爭取殘存價值。在擁擠的森林裡，個別植株每二年或三年才會生產一次堅果。這主要是因爲在競爭的森林裡，堅果的生產只不過是消耗樹體所貯藏的養分而已。此外這也是一種防禦被掠奪的一種策略。

美國長山核桃樹林是代表生長習性與形態結構很成功的一種整體表現。然而目前追求最高的經濟生產，主要在於堅果而非木材。這些進化上的限制因子將使得長山核桃的育種家更感育種工作的複雜，尤其是(1)樹形非常高大以致於造成空間無法充分利用且相對的導致單位面積低產的原因。(2)幼年期的傾向很强，以致延遲開花結果，一般長達8-15年，早熟種也得4-6年（Sherman與Lyrene,1983）。(3)樹體本身的防禦策略如不規則結果習性。(4)無性繁殖的果園中，無形中排除掉很多基因的多樣性，以致遭遇到很多嚴重的病蟲問題。

(四)波斯核桃的育種方法：

長山核桃的育種家在改進遺傳質（germplasm）方面已經完成了很多工作，特別是改良堅果與種仁方面更是邁出一大步。而加州波斯核桃的產量潛能卻有驚人的進步，這要歸功於遺傳的研究與科學的應用。這兩種堅果物種（species）關係非常近，且一直到1950年間，兩者的育種歷史亦非常相似，很多波斯核桃研究的成果亦可供長山核桃育種上的參考。

1.結實性：

Martin（1971）留意到加州波斯核桃的產業在1950年以後是從南部往北部移動。在此之前行株距20m（65ft）的巨大老樹是非常普遍的，情況很類似目前長山核桃的產業。由於土地價格與工資花費的提高，每公頃產量的提高和有效地管理小型果樹已演變成不可避免的局面。波斯核桃的育種家把注意力集中到高產量並將其視爲育種的主要目標。具有頂端結果習性（terminal bearing）的栽培種如“Franquett”，“Eureka”等產量並不高，事實上大約與長山核桃栽培種的產量相當。

在波斯核桃產量的改進中，最高的育種效率是選拔側枝的生長勢（vigor）與結實性（Forde,1975）。栽培種如“Franquette”和“Eureka”通常只在發育中的枝條頂梢與次頂梢的芽體產生雌花。Serr（1962）以及Rizzi與Forde（1972）考慮到要達到高產量的境界至少

需有30-40%的側枝會著果。如此也會引起較多的內部著果和較小且較緊密的樹型。目前很多核桃的栽培種如“Serr”有50%的側枝結實性，或甚至高達80至90%的側枝結實性如“Ashley”，“Chico”和“Tehama”（Serr與Forde,1956）及新命名推廣的品種“Cisco”等（McGranahan等人,1990）。側枝的結實性與早實性（幼樹提早結果）（Serr,1962）和較小樹型（McGranahan等人,1990）等特性也有很強的關係存在。

2.遺傳力：

很多核桃重要的性狀可以利用合適的雜交組合與統計方法來加以估算（Hansche等人1972；Serr與Forde,1956）。遺傳力的等級是從 0 至 1 。很多性狀如展葉時期，雌花可接受花粉的時期，花粉的開裂與採收期等，其遺傳力皆非常高（0.85至0.96）詳見表 1.。值得注意的是這些研究成果與桃子，櫻桃的類似性狀多半也是一致的，在一般果樹和堅果物種可能也會有相同的結果（Hansche等人,1972）。

實生苗以產量爲主要目標進行分級，所得遺傳力非常低（0.07）（表 1 ），其顯著性測定並不比 0 大。此一結果否定由產量分級（評估實生苗第一、第二次開花所結之果實）來選拔雜交實生苗，以期提高產量的可能性。另一可能替代的解答是選拔與產量相關性很高的性狀（traits），此一性狀具有適度的遺傳力。Hansche等人（1972）發現側枝的結實性具有相當高的遺傳力（0.39）。因此在實生苗越過幼年期開始有能力開花結果後第一、二年的表現中，選拔側枝結實性比較高的種苗，雖然此一性狀的遺傳力並不如其他性狀驚人地高達0.8以上，但從一代又一代的遺傳中必會取得產量的合理遺傳獲得量（reasonable genetic gain）。

有關波斯核桃所調查18個性狀間表現型的相關性詳如表2。這些性狀間有很強的表現型相關性,可能是由基因多效性的作用(pleiotropic effect)或鄰近基因間的連鎖所致。依相關性方向的不同，此一現象可加强或抑制性狀的選拔,育種工作應多考慮此點。

殼的密封度（shell seal）與厚度間的相關性是－0.44，實際上是成一正相關，因爲兩個殼的測量是相反方向的。此即當大量殼的密封度不佳時，就會同時出現大量的厚殼堅果，可見一種性狀可以直接地影響另一性狀。

如同其他果樹一樣，展葉、開花和採收期三者有很高的正相關存在（Hanche等人，1966）。雖然產量的評估誤差相當大，但側枝的結實性與產量間具有相當强的正相關高達0.41。

所有對堅果及種仁大小的測量數據其相關性都非常高，如堅果重與堅果長度，縫線（suture）直徑，果頰直徑（cheek）和種仁重量比，其相關性各別是0.62, 0.72 0.78和0.82。事實上堅果性狀調查時或許只需測量其中一性狀的即可，因這些性狀間的相關皆如此高。

核桃大多性狀是不可忽視的累加性遺傳變異（additive genetic variability）與動物、農藝作物和蔬菜作物相較，這些累加性遺傳變異是相當令人鼓舞的，因爲它使得近親交配（inbreeding）的技術變成沒有必要（Hansche等人，1972），提高產量的關鍵性狀主要在於提高側枝的結實性。

表 1. 波斯核桃子代與雙親中值，遺傳力（h）以及各性狀間標準偏差（SD）的評估

Table 1. Estimates of Persian walnut progeny and mid-parent means, heritabilities (h), and their standard deviations (SD).

Trait	Mid-parent Mean	SD	Progeny Mean	SD	h	SD
Leafing date	27.9	5.5	32.5	7.5	0.96	0.02
First shedding of pollen	39.6	4.5	42.4	9.9	0.91	0.06
Last shedding of pollen	49.9	5.2	48.4	7.2	0.68	0.05
Receptive date of pistil	51.1	5.5	55.8	7.8	0.93	0.02
Fruitfulness of laterals	41.4	20.6	15.4	24.4	0.39	0.02
Crop (estimated yield)	3.9	0.6	2.1	0.8	0.07	0.03
Havest date	38.2	4.3	43.3	6.1	0.85	0.02
Shell seal	2.4	0.4	2.7	0.8	0.38	0.04
Shell thickness	4.0	0.3	4.0	0.7	0.91	0.04
Nut length	39.6	1.9	40.5	3.5	0.82	0.03
Nut suture	33.6	1.3	4.6	2.5	0.89	0.04
Nut cheek	34.5	1.5	36.0	3.0	0.97	0.04
Nut weight	12.6	1.1	13.8	2.4	0.86	0.04
Kernel weight	6.3	0.6	6.9	1.3	0.87	0.04
No. of good kernels	10.0	0.5	7.1	4.0	-0.08	0.04
No. of light colored kernels	5.6	1.1	4.6	2.5	0.52	0.05
Kernel veins	3.0	1.4	3.0	2.8	0.49	0.04
Size adjusted kernel spot	5.2	2.1	5.1	4.7	0.41	0.05

資料來源：Hansche, Beres和Forde,1972。

㈤長山核桃與波斯核桃品種改良的比較：

以上的原則在長山核桃可應用到何種程度，且兩種作物與產業之間的不同？長山核桃在某些方面比波斯核桃呈現更多障礙。

此二種作物一些與收穫潛力有關性狀的比較詳見表 3 。加州核桃栽培種的性狀主要是針對高產量的目標。比較上長山核桃的側枝數目較少，生長勢較弱。如此將會導致較少的競爭性生長點，生長量因而著重在頂端或近頂端的枝條（subterminal shoots），造成較高大且不緊密的樹型。雖然美國農部的栽培種注意到這些性狀的改進，但側枝縱使會生長，其結果性遠較核桃爲少。

長山核桃的栽培種引以爲傲的是花大且果穗也大，此一特性同時也是產量的限制因素。在野生長山核桃有時花穗受到Casebearers, Shuckworm及Weeviles等危害，花穗大就

表 2. 波斯核桃各性狀中表現型的關係評估

Table 2. Estimates of phenotypic correlations among characteristices of Persian walnuts.

No. Trait	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2
1. Leafing date	-.07	-.14	.23	-.03	-.05	.00	.08	.07	.09	.00	.10	.56	-.25	.06	.80	.62	.65
2. First shedding of pollen	-.10	-.08	.26	.05	.14	.09	.21	.20	.15	.15	.19	.38	-.14	.23	.46	.82	
3. Last shedding of pollen	-.08	-.04	.25	.04	.12	.04	.20	.19	.13	-.17	.17	.31	.03	.26	.38		
4. Receptive date of pistil	-.02	-.16	.20	-.04	-.04	.05	.04	.06	.12	.08	.09	.58	-.33	.06			
5. Fruitfulness of laterals	.10	-.10	-.06	.02	.03	-.09	-.01	-.02	-.01	-.18	.21	.07	.41				
6. Crop	.06	.00	-.03	-.07	-.14	-.20	-.09	-.05	.13	-.11	.00	-.28					
7. Harvest date	-.02	-.12	-.04	-.03	.08	.17	.06	.04	.15	.14	.01						
8. Shell seal	.12	-.04	-.03	-.03	.05	-.08	.21	.14	.11	-.44							
9. Shell thickness	-.05	-.01	.03	.04	-.17	.27	.01	-.04	.09								
10. Nut length	.09	.07	.05	.03	.48	.62	.48	.49									
11. Nut suture	.03	.06	.10	.06	.66	.72	.82										
12. Nut cheek	.00	.08	.07	.08	.66	.78											
13. Nut weight	-.03	.09	.08	.20	.82												
14. Kernel weight	-.02	.09	.05	.23													
15. No. of good kernels	-.07	.11	.29														
16. No. of light kernels	-.29	.11															
17. Kernel veins	-.19																
18. Kernel spot with size																	

[z]All measurements were previously adjusted for year effect.
[y]95%confidence intervals about correlation were obtained via Fisher's " Z " statistic. Unless otherwise indicated, all confidence intervals ranged between +0.01 and +0.05.
[x]95% confidence interval was between +0.06 and +0.09.
資料來源：Hansche, Beres和Forde,1972.

能確保產量穩定。在核桃栽培上的經驗認爲：較小的花序遍布至較多的生長點，將會導致較正常的結果與較高的平均產量。這方面Sparks認爲 "Stuart" 與 "Desirable" 兩個長山核桃栽培種隔年結果的情形較少，是因爲栽培種本身建立一套疏果的機制，即落果較多，且果穗較小，再者 "Stuart" 只有在較長的枝條才會結果（Sparks,1974; Sparks,1977）。

核桃堅果發育成長與成熟期相對地在較早生育期中完成，相反的，長山核桃的堅果（種仁及外殼）是一長期生長發育的結果,直到秋天才將光合作用產生的能量用來塡充（filling）種仁。大約85%的最終果實乾物重的累積，發生在果實發育的後半段時間（Thor與Smith,1935）。種仁中70%的油脂在果實發育成熟的最後6週內形成。據Ou1989年

表 3. 長山核桃與改良波斯核桃營養性狀與結實性狀之比較

Table 3. Comparison of selected vegetative and fruiting characteristics of pecan and improved Persian walnut.

Characteristic	Pecans	Walnuts
Apical control of shoot growth	Stronger	Weaker
No.lateral shoots growing	Fewer	More
Vigour of lateral shoots	Less	More
Size of leaflets	Smaller	Bigger
Second growth of current season shoots	Rare,midseason	Frequent,early
Alternate bearing	Major problem	Minor problem
Size of pistillate clusters	3-6 or more	Usually 1 or 2
Fruit size at pollination	Smaller	Bigger
Post-pollination fruit growth	Pronounced lag phase	Rapid early growth
Fruit development period	Long (6-7months)	Shorter(5-6months)

資料來源：Wolstenholme 與 Malstrom, 1980.

調查，長山核桃栽培種“Wichita”從授粉至成熟需168天，但95.7%的胚珠乾物重卻在堅果發育過程中的最後63天內完成。可見漫長的果實生育期中，種仁大多集中在較晚生育期中完成，致使堅果採收後樹體很少有機會進行食物的補充與累積，以供翌年春天的生長與結果（Davis與Sparks,1974; Sparks,1974）。因此隔年結果的特性逐漸被誘導與加重。所以選拔堅果較早成熟的遺傳型變成一種强烈的需求。在初冬尙保存健康的葉片亦是一個很重要的課題。

結　論：

利用統計方法，評估果樹各不同性狀間的遺傳力是果樹育種上基本研究方法之一，由諸多遺傳力間決定一個與產量有直接相關的性狀，由此性狀決定實生後代的取捨標準，從而提高果樹育種效率，降低果樹育種成本，將是果樹育種策略所追求的目標。

參考文獻：

1. Crane, H. L., C.A. Reed, and M. N. Wood. 1937. Nut breeding, p.827-856. In：Better plants and animals. USDA Yearbook of Agriculture.
2. Davis, J.T. and D. Sparks. 1974. Assimilation and translocation patterns of carbon-14 in the shoot of fruiting pecan trees, *Carya illinoensis* Koch. J. Amer. Soc. Hort.

Sci. 99 : 468-480.

3. Finch, A. H. 1933. Notes on pecan filling and maturity. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 30 : 387-391.

4. Forde, H.I. 1975. Walnuts, p.439-455. In : J. Janick and J. N. Moore (eds.). Advances in fruit breeding. Purdue Univ. Press, West Lafayette, Ind.

5. Hansche, P. E., V. Beres, and R. M. Brooks. 1966. Heritability and genetic correlation in the sweet cherry. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 88 : 173-183.

6. Hansche, P. E., V. Beres, and H. I. Forde. 1972. Estimates of quantative of genetic properties of walnut and their implications for culitvar improvement. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 97 : 279-285.

7. Hansche, P. E., H.I. Forde, and V. Beres. 1980. Genetic engineering. The Pecan Quart. 14(2) : 30-35.

8. Madden, G. D. and H. L. Malstrom. 1975. Pecans and hickories, p.420-438. In : J. Janick and J. N. Moore (eds.). Advances in fruit breeding. Purdue Univ. Press, West Lafayette, Ind.

9. Madden, G. D. 1968. Potential varieties for the southeast through the USDA pecan breeding program. Proc. S. E. Pecan Grs. Assoc. 61 : 27-52.

10. McGranahan, G. H., D.E. Ramos, H. I. Forde, and R. G. Snyder. 1990. ' Cisco' Persian walnut. HortScience 25(3) : 371-372.

11. Malstrom, H. L., G. D. Madden, and M. W. Kilby. 1978. Pecan cultivars, pollinators and rootstocks for western districts. Pecan Quart. 12(4) : 4-9.

12. Martin, G. C. 1971. Changing concepts in California walnut production. Proc. Tex. Pecan Grs. Assoc. 50 : 16-20.

13. Meadows, W. A. 1972. High density hikes early yield. Pecan South, Ga. Farm. March : 10-11.

14. Ou, S. K. 1989. Pre-harvest sprouting in pecans. PhD Diss., Texas A&M Univ. College Station, Texas.

15. Rizzi, A. D. and H. I. Forde. 1972. Selecting new walnut varieties. Univ. Calif. Agric. Ext. AXT-360.

16. Romberg. L. D. 1944. Some characteristics of the juvenile and the bearing pecan tree. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 44 : 255-259.

17. Romberg, L. D. 1968. Pecan varieties in 1968. Proc. S. E. Pecan Grs. Assoc. 61: 56-65.

18. Serr, E. F. and H. I. Forde. 1956. Walnut breeding. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.

68:184-194.

19. Sherman, W. B. and P. M. Lyrene. 1983. Handling seedling populations, p.66-73. In：J.N. Moore and J. Janick (eds.). Methods in fruit breeding. Purdue Univ. Press, West Lafayette, Ind.
20. Sparks, D. 1974. The alternate bearing problem in pecans. Ann. Rpt. N. Nut Grs. Assoc. 65：145-158.
21. Sparks, D. 1977. Notes on the Stuart pecan. Pecan South 4：204-207.
22. Thor, C. J. B. and C.L. Smith. 1935. A physiological study of seasonal changes in the composition of the pecan during fruit development. J. Agric. Res. 50:97-121.
23. Wolstenholme, B. N. and H. L. Malstrom. 1980. A critical appraisal of pecan breeding priorities and prospects. The Pecan Quart. 14(2)：26-35.
24. Zertuche, M. I. 1982. The effect of various irrigation treatments and levels of nitrogen and potassium upon vivipary of pecans. M.S. Thesis, Texas A&M Univ., College Station.
25. Zertuche, M. I. 1986. Effect of gibberellins, abscisic acid, various irrigation treatments, and different levels of nitrogen and potassium upon vivpary of pecans. 〔Carya illinoensis (Wang) K. Koch〕. PhD Diss., Texas A&M Univ., College Station.

討　　論

嘉義農專呂明雄主任問：

1.Walnut之遺傳力(h_2)中有些高達0.96，0.97等請問其遺傳力是廣義h_2或狹義之h_2。

2.果樹育種之世代年限較久，估算遺傳力所需時間較久，世界其他研究人員有無利用複現率來代替遺傳力以提高育種效率？

農試所歐錫坤博士答：

有關第一個問題在開頭就跟各位提及，本篇主要目的是在於介紹遺傳力的觀念，而不是探討如何計算遺傳力，所以此一問題暫不回答。

有關第二個問題，遺傳力的估算是很費時很費力的，在美國估算核桃的遺傳力起碼經過十四年以上的時間，調查2000株以上的實生苗所得的結果，所以果樹育種工作要趁早踏出第一步，將來才能達到探討遺傳力的境界。

林教授：

我不知道 Texas　A&M在Pecan裏面花了多少精神多少經費多少人力，本人深知美國加州大學爲了walnut產業投入龐大人力及經費，各位可以看到walnut單位面積產量爲什麼那麼高。相對的我們台灣果樹產業目前尙有低生產力問題，對於經費與人力的投入均尙待加强，因此對於人力的培養建議能持續處理。

Heritability and Cultivar Improvement of Walnut

Shyi-kuan Ou
Dept. of Horticulture
Taiwan Agricultural Research Institute

ABSTRACT

Different growth habits of pecan and walnut were comparatively studied. Then heritabilities and phenotypic correlations among 18 traits of walnut (Juglans regia L.) were discussed in order to find the main characteristics which directly related to the yield potential. It was found that the most effective and efficient means of improving the rate of genetic gain for yield potential in walnut has been performed by selecting for fruitfulness and vigor of lateral shoots. The successful walnut breeding may provide a model for the fruit breeding program in Taiwan.

Key words : heritability, correlation, walnut, pecan, genetic gain

果樹誘變與果樹育種

陳 敏 祥
鳳山熱帶園藝試驗分所

摘 要

果樹作物因育種上之特殊性、困難性，果樹誘變在果樹育種上備受矚目。果樹因樹體大，幼年期長，及世代交替不易，致傳統之果樹育種方法，很難在短期內育成經濟栽培品種。果樹誘變在縮短果樹育種年限上，有其特殊之效果。事實上，現有重要果樹中，有許多均源自於自然變異或實生選育，及人爲誘變。人爲誘變技術研究之不斷進行，尤其生物技術之發展，對期待人爲突變體之育成，在果樹育種上將扮演重要的角色。本文將記述介紹果樹誘變與果樹育種之一體兩面，探討幾種果實際進行誘變育種之概況。

關鍵字：果樹、育種、人爲誘變、自然突變、異型接合體、三倍體。

前 言

果樹作物因育種上之特殊性、困難性，果樹誘變在果樹育種上備受矚目。果樹因係多年生木本植物所需面積大，自播種至開花需時甚長世代交替不易，多因具自交不親和性、遺傳形質固定困難，及受多因子控制且爲高度異型結合體等特殊形質，致傳統性之果樹育種方法，很難在短期內有效的育成經濟栽培品種。而果樹誘變在縮短果樹育種年限上具有顯著之效果。事實上，目前有很多重要經濟栽培品種，均源自於自然變異或實生選育。因此近年來很多有趣的人爲誘變研究亦不斷的進行。

果樹誘變育種概分爲自然突變及人爲誘變育種。無子果實之果樹如香蕉、 Thompson 無子葡萄、鳳梨及溫州蜜柑（Satsuma orange）等乃分別由於單性結果、雌性不孕、自交不親和性、及雄性不孕等遺傳現象可致自然無子，屬自然突變。人爲誘變，透過果樹諸育種法在染色體上或遺傳因子上進行誘變操作，諸如倍數性育種三倍體無子西瓜(正交)，無子日向夏柑橘(反交)，種間雜交育種染色體之轉座利用以少化西瓜種子，激勃素之利用激發單性結果之 Delaware 葡萄；遺傳因子之導入操作，諸如由於胚培養或細胞融合技術而解決遠緣雜交之困難等均爲人爲誘變，生物技術之發展對期待人爲突變體之育成，將來在果樹育種上將扮演極重要的角色。

果樹誘變育種在本省之研究尚少，本文並擬就著者目前幾種果樹實際進行誘變育種之研究情形進行探討，供今後果樹育種之參考。

果樹育種之特殊性

果樹作物通常是以營養繁殖爲主，故在育種上只要注意其是否具有優異性，而不必太固

執於其是否具均一性及永續性，因此必須從存在於自然界各種不同遺傳形質中，所含有之各種不同遺傳變異體之混合植物群體中，選育出具有有用之優良遺傳變異特性者，這些優良遺傳變異體之選拔工作，不僅須在國內各地進行，進而須到世界各地蒐集其同種或近緣種植物，甚至於亦可將人爲誘變而獲致之優良遺傳變異體，加以引入保存。將這些變異體的遺傳變異特性加以解明後，即可做有系統的、有計畫的、有效的育種工作。

然而果樹育種具有與其他農藝作物等所不同之特殊性：

1.果樹係多年生之木本植物，植物體大，須有大面積之果園，及龐大之管理經費與勞力來維持，大面積多個體之試驗處理比較困難。

2.果樹作物品種之種子，自播種至開花結果，爲時甚長，世代之交換不易。

3.除了一部份果樹作物外，很多有因具自交不親和性，而致遺傳形質之固定困難；也有因雄性不稔或因雜交不親和性，而致無法達到期望交配組合之雜交工作。

4.果樹作物之繁殖方法，因種類之異而異，很多以無性繁殖爲主，故其雜種性高，且很多重要形質乃是量的形質，受多遺傳因子的控制，故其形質的遺傳相當複雜。

果樹育種之演進與目標

一. 果樹育種之演進

育種如果說是從自然界中具有之各種不同遺傳特性中，所包括之各種不同遺傳變異體之混合植物群體中，選育出具有有用之優良遺傳變異特性者而言的話，則果樹育種之發展史，可追溯至太古時代。綜合諸學者之意見，雖然無法確定劃分期間之界限，可將果樹育種分爲前、中、後三期。最初人類尋找利用山野野生結實之果樹中，注意到因個體之異，特性亦異，而開始去尋找優良個體，且利用方便收量安定者，試圖就近地區種植、接木、揷枝等增殖技術之開發，圖確立品種觀念的時期，可稱爲廣義的育種，是爲果樹育種之前期。其後栽培者由栽培經驗中獲知，從良種之親本可得優良之後代；良好之栽培品種中經自然授粉所得種子，播種後之實生苗，選拔出新品種；自然誘發之芽變優良品種之選拔，而逐漸增加了品種數，爲果樹育種之中期。最後，以人爲的且有計劃的將人們所期望的變異，組合在一起，育成具有優良特性之新品種爲狹義之育種，果樹育種在此期爲時尚短，爲果樹育種之後期。

二. 果樹育種之目標

僅限有品種之選育工作，所牽涉之問題就很繁重且多，我們必須自其中，選出最有效且最容易有成果者，根據當前或者近10年內所需之幾種特性，加以重點式之選拔，確立當前之育種目標。目標確定之後，開始育種工作，至一新品種之推出，在果樹方面至少需在10年或20年以上。20年後之育種目標之擬定，雖是不易，但合理具有遠見之育種目標，仍是急需的。然而，幾年後由於社會情勢的轉變，農村勞力的逐漸缺乏，今後果樹育種之目標，更應考慮到下列幾點通盤性的問題。

1.育成適合於省工栽培之品種

(1)省工的機械化栽培。

(2)育成適合於機械化栽培的品種，諸如開花結果習性，成熟果實之採收，產期之均一等。

(3)矮性砧木與矮性品種之育成。

2.抗耐病蟲害品種之育成。

3.品質優良且耐貯運品種之育成。

4.適合於加工用品種之育成。

果樹誘變與果樹育種之相關性

一. 果樹誘變育種之利用

果樹誘變育種之利用，概分自然突變與人爲誘變育種之利用兩種。兩者變異之種類又分遺傳因子突變、染色體突變、細胞質突變以及上述之複合突變等四種。然而在果樹育種上最重要且最常見的爲遺傳因子之突變，其次爲染色體突變，其他突變在果樹育種上則較不重要。

(一)自然誘變育種之利用

茲就育種上利用之遺傳因子突變與染色體突變二者分述於下:

1.遺傳因子突變:

通常遺傳因子突變發生時，就個體生成過程而言，可分配偶子、結合子、胚生成及個體產生等四階段。然而在配偶子，結合子及胚生成之過程中，產生突變而獲得之實生個體，與一般果樹品種因異質性之形質分離而得之分離個體，並無差異。一般常見的突變有芽條變異及枝條變異。目前有報告記載之突變形質，且容易以肉眼分辨出之形質者如果皮色、果肉色、果實著色之早晚生，種子之有無或多少，果形，樹形，葉形等有關性狀的較多，而有關果實品質因外觀上較難發現之性狀報告較少。因自然突變而得之實用品種中最多之果樹爲柑橘類如溫州蜜柑，葡萄柚，甜橙，檸檬等有很多變種。柑橘類除因枝條變異外，珠心胚實生中亦有產生變異個體，可爲柑橘育種方法之一。其他如蘋果，梨，桃，葡萄，柿子，香蕉，無花果，印度棗等，亦有很多變種。突然變異中成熟分裂機制與花粉形成有關者，染色體不配對突變如無子柚子($2n=18$)，成熟第一分裂中期呈現10_{I} ～18_{I} ，成爲完全無子性（ Iwamasa, 1966 ），此外尚有柑橘類之花粉或花葉退化等突變現象。

2.染色體突變:

分爲染色體數及染色體構造上變化等變異。染色體變異中，在育種上有實際利用價值者爲三倍體及四倍體。這些倍數體有發生於枝條變異上者與發生於實生個體變異上者二種。以倍數性枝條變異出現者，大多是四倍性枝條變異，此

爲 Schmidt (1924)氏之 tunica-cropus 論，由莖頂分裂組織之內部構造而言有 5 種型態存在，即(a) tunica 1,2,3層均爲4X，即 4X-4X-4X 完全四倍性枝條變異，(b) 2X-4X-4X 如蘋果之 Giant Wealthy，(c) 2X-2X-4X 如蘋果之 Giant Spy, Jonathan Sport.，(d)2X -2X-2X-4X（corpus）如蘋果之 Giant Rome.，(e)上述(a)型發生區分鑲嵌（sectorial chimera）及(b)～(d)型中之部分發生 周邊區分鑲嵌（mericlinal chimera）者。 遺傳因子突變之發生部位，及變異 形質發現部位之關係亦可適用於tunica-corpus學說。

經由種子而產生之染色體變異個體，大多爲3倍體或4倍體。這些個體大多是因成熟分裂之異常產生倍數性配偶子受精而得。 Einset (1948)氏以蘋果之 Northern Spy, Delicious, Macoun, Cortland, Mc Intosh 等共13品種爲材料，進行2X×2X，在其雜交後代6,825株中，有19株爲3X，3株爲4X，3株爲區分性2X-4X鑲嵌個體；其中3X個體可能來自於非還原性之二倍性配偶子與正常配偶子受精，4X個體可能來自於非還原性配偶子相互受精。而3X個體出現頻度約爲2X之1/300。然而綜觀蘋果之栽培品種中約有25%爲3X，可知3X比2X更具優異性。三倍性品種之自交或放任株種後代中，出現4X之頻度，3,920 株實生苗中有94株4X個體，如此自然發生染色體數之變異情形除了蘋果外，尙有梨屬，葡萄屬及多數小果樹類。除柑橘類外都直接或間接的在育種上具有相當高之利用價值。

染色體構造上變化之突變有轉座及倒置。具有如此染色體構造上變異之突變個體，在成熟分裂時產生染色體配對不正常現象，a 染色體與 b 染色體間，假定有一組染色體相互轉座，在成熟分裂中，可觀察到 ring 型④價配對，再有一組，a 染色體與 c 染色體間相互轉座時，可觀察到 ring 型⑥價配對等多價或 1 價染色體。當然此種異常接合產生染色體分配不均，形成異數性配偶子，引起配偶子不稔性，以致無子或少子果實之形成。此種現象在育種上有高度之利用價值。無種子之 valencia orange 爲自然發生一組相互轉座而無子（Iwamasa, 1966）。墨西哥萊姆爲一組染色體倒置引起花粉不稔，致減少果實種子。

(二)人爲誘變育種與利用

人爲突變之誘致自 stadler（1930）氏以χ線處理以來，有各種果樹被用做材料處理。人爲突變可分物理方法及化學方法。物理方法如χ線，利用^{60}Co之γ線、中子其他外部照射，利用 Radioisotop β線內部照射等；化學方法如 EI（ethylene imine），EO（ethylene oxide），及 nitrogen mustard 等。通常以育種利用爲目的之照射或物質處理對象爲種子或個體。然而就果樹遺傳與育種研究而言，誘致枝條變異比較有效。照射接穗或揷枝易阻礙嫁接成活及發根。苗之照射

需特別注意根部之保護。放射線抵抗性依果樹種類之異而不同，休眠期較強而生育期較弱。果樹類之放射線量，據至目前之研究結果，急照射以1～6KR，緩照射爲100R/日以下爲宜。

二. 誘變技術

(一)遺傳因子之重組

依其發展順序分爲——

1.品種間雜交:

爲一般性之育種法，容易雜交成功。 基於一般遺傳法則即可達到重組遺傳因子之效果。

2.種間雜交:

可導入期望遺傳因子，雜交親本有近緣之種間，也有遠緣之屬間，故獲得雜交個體不易，更因兩親本染色體組不同，染色體不配對，遺傳因子重組較品種間雜交者難。

3.染色體操作(染色體工學):

染色體觀察容易之作物，一方面調查染色體行動，一方面操作遺傳因子之排列工作。

4.細胞融合:

近年，用酵素去除植物細胞之細胞壁而得 Protoplast ，以 Protoplast 相互融合〝細胞融合〞，此技術之開發，可使不可能雜交之遠緣種間、屬間雜種呈現，雜交界限大幅擴大。

(二)倍數性變異之誘致

倍數性變異在植物界極爲普遍，與植物之進化及栽培化有關如馬鈴薯(同質4倍體)，甘藷(6倍體)，草莓(8倍體)，菊花(2～10倍體)等。又1937年發現秋水仙鹼對染色體有倍加效果之後，因染色體組之添加(倍加)擴展至倍數性變異育種之利用。另一方面有關染色體組之削除法，在1960年代以花藥培養法及種間雜交法明顯有效，單倍體育種實用化，下述倍數性變異之育種利用。

1.同質倍數體:

相同染色體組重複之同質倍數性植物及1組染色體組形成之單倍體之基本種，比較其遺傳因子雖有量之變化但無質的差異。同質倍數體在育種上之利用如同質4倍體(葡萄)，同質3倍體(香蕉，自然產生者)，人爲育成之同質3倍體(無子西瓜)等。

2.異質倍數體:

栽培品種中如麵包小麥(6倍體)、油菜(4倍體)、煙草(4倍體)等很多異質倍數體存在。此等異質倍數體具備不同染色體組之祖先之種間雜種優勢固定化、且

具 2 親本之優良特性。 人爲育出之異質倍數體稱複合二倍體，如十字花科人爲合成之rutabaga飼料用蕪菁等。

3.倍數化與染色體行動:

育種上常以秋水仙鹼（$C_{22}H_{25}NO_6$）處理法倍加。 濃度概爲0.01～0.2%，果樹通常以種子處理法或點滴處理法。由2倍體而得之單倍體，因染色體組只有一組，成熟分裂極不規則，由於無法配對成二價染色體，致完全不稔或高度不稔性。同質倍數體依其倍數化程度，於分裂中期出現相同染色體間之多價染色體，但並不一定是同數之多價染色體，如同質 3 倍體之成熟分裂，出現 3 價外有 1 價及 2 價染色體，同質 4 倍體除形成 4 價染色體外， 1 價、 2 價及 3 價染色體亦混在，亦觀察到僅形成 2 價染色體者。 3 倍體與 2 倍體雜交後代，產生 2 倍體、 3 倍體之外，大部分植物體爲中間型之異數體，其等過剩染色體 1 個常被利用作三染色體植物。異質倍數體比同質倍數體 2 價染色體出現頻度較高，亦可觀察到 3 價與 4 價等多價染色體。

4.單倍體育種:

單倍體本身並無利用價值，但育種材料之利用性很高，其利用性如下：

(1)育種年限之縮短，倍加成純系二倍體植物。

(2)遺傳因子重組之效率化:分解倍數性作物，有用遺傳因子重組成2倍體。

(3)雜交"中間植物"之選拔。

(三)突然變異之誘致

自然亦可產生變異，然自然變異率低僅10^{-6} 左右，因此如欲提高突變率，須進行人爲誘變工作。人爲誘變之手段主要爲放射線及化學物質，或二者混合處理。無論是自然變異或人爲誘變，有用變異併同惡劣變異同時發生，而劣變之情形居多。這些變異體遺傳因子供育種利用時，全部變異體須經選拔程序，以選拔有用變異體。因此有關誘發源之種類與處理方法，對特定形質誘發變異之研究很多。果樹人爲誘變育種之利用詳如前述一、(二)項。

細胞培養誘發突變之利用，最近由於組織培養技術之進步，可以植物之莖葉或其器官萃取培養，多細胞在小試管內進行處理。Erikson (1967年)氏以紫外線照射 haplopuppus 培養細胞誘發紫色體核型變異，選出花青素變多，生產穩定之變異體。 Nitsch 等氏以煙草之小胞子和花藥培養細胞，在1.5～3krad之γ線下照射，得到斑葉，無花青素，花色及花瓣等形態變化之突變體。

(四)遺傳子之操作

在作物育種上，農作物經導入之遺傳子對其他形質之影響等之評估是必要。

1.遺傳子之構造

2.遺傳子之單離

(1)CDNA之利用 (2) Transposon之利用 (3) Chromosome walking之利用

3.遺傳子之導入方法

(1) vector 之利用 (2)直接導入法

4.導入遺傳之形態發現

三. 誘致遺傳變異之技術 — 育種法與突變操作之相關

誘致遺傳變異之方法，已如上述因品種間雜交致染色體組重組與轉換，因種間雜交異種染色體之導入，染色體組或染色體斷片之倍加，以及雖是突然變異，如從各個遺傳因子而言，也可以說是各遺傳因子之再配對，異種遺傳因子之導入，遺傳因子之重複，及遺傳因子之改變，可以下表表示之：

誘 致 遺 傳 變 異 技 術

育種用 操作	品種間雜交 育種	種間雜交 育種	倍數性 育種	突然變異 育種
染色體	│ 染色體轉座 │ 染色體斷片倒置	異質倍數體 │ 添加型種間雜種 置換型種間雜種 │ 染色體斷片轉座	同質倍數體 │ 三倍體 │ 3染色體 │ 部分的倍數化	
遺傳因子	遺傳因子之重排列	異種遺傳因導入	遺傳因子之倍加	遺傳因子之改變

通常上述之變異以個體之操作誘致，並行選拔，但最近由於細胞操作技術誘致心變異成爲可能。就異種染色體組之導入而言，細胞融合比遠緣之種間可能性較高，突然變異之誘致，亦以培養細胞用突變誘發源處理，再配合細胞選拔之方法，更爲有效率之獲得變異體之技術已被確立。對不適用於個體或種子處理之紫外線及一部分之化學物質也在培養細胞系上爲有效變異誘發源。

遺傳因子操作如胚培養或細胞融合技術不僅對不可能雜交遠緣種遺傳因子之導入有

效，對動物、微生物之遺傳因子亦可導入，如植物毒素病遺傳因子之耐病性遺傳因子之利用，細菌除草劑耐性遺傳因子之利用等。遺傳因子操作不僅限於異種遺傳因子之利用，亦有利用於所謂 self cloning 種內遺傳因子，同時亦期望於遺傳因子之重複，遺傳因子之改良，遺傳因子之重排列之效果。因染色體之部份倍加使特定機能增加，在染色體工學上已被確認。又改變遺傳因子之DNA鹽基排列，誘變出不存在自然之機能蛋白質『蛋白質設計』上，雖然誘致耐熱性酵素且具成果，這些技術將在作物育種上扮演重要角色。

果樹誘變誘致果實無子化之利用與探討

一. 自然變異誘致果實無子化之利用

(一)香　蕉（Bananas）

為雌雄配偶子均不孕的二倍體，行單性結果，無種子的。然其野生之二倍體則具有孕性且有充實之種子(除少數食用之優良二倍體如李林蕉，亦具單性結果，無種子外)。

(二)無 子 葡 萄（Thomposn seedless grapes）

湯姆生無子葡萄，其雄性花粉雖具稔性，但為雌性不孕。

(三)鳳　梨（Pineapple）

鳳梨之雌雄配偶子均具稔性，但因其具有自交不親和性而無種子形成。如行種間之雜交，則每個果實，可得1000粒以上之種子。

(四)柑　橘—溫 州 蜜 柑（Satsuma orange）

溫州蜜柑（Satsuma orange）為雌性孕，而雄性不孕之品種，如行種間雜交，仍可得多數之種子，這些雜交所得之種子，通常當然不會是雜種F_1，除非是以純系之溫州蜜柑交配，因此在此種情形下之授粉，僅能促使其二倍體之單性生殖而已，然而雜交所得之種子是無病毒的、健康的品系（Virusfree）。

一般而言，通常自然無子果實，乃是其自動性單性結果能力的表現。

二. 人為誘變誘致果實無子化之探討

(一)三倍體無子西瓜之育成（Triploid watermelons）

以三倍體性育種來育成無子西瓜之育種理論，早在1939年（木原氏）即已開始，現今已廣泛的被利用於世界各地，其育種程序如下:

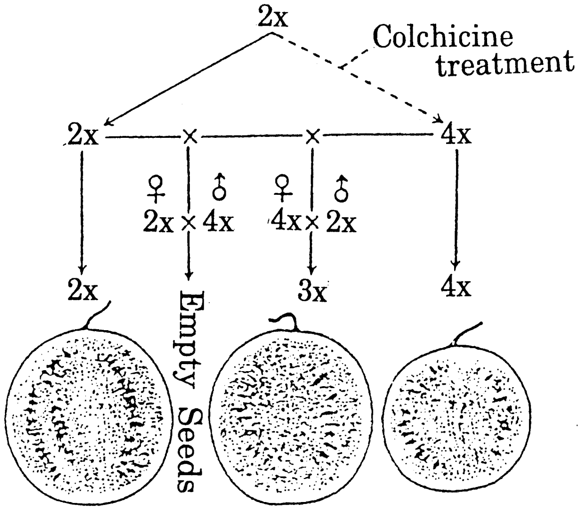


Fig. 1. Procedure of producing the triploid seedless watermelon

(二)授以同質四倍體花粉，導致無子日向夏柑橘

與前述溫州蜜柑(Satsuma orange)品種之特性不同，另二種日向夏與八朔柑橘品種，均具自交不親和性，自然授粉可結果實且有多量之種子，山下氏(1976)利用此品種之特性，如上圖所示，應用無子西瓜之育成模式反交無種子之原理，育成無子果實而成功之實例，即以2X與其人爲誘發而得之同質四倍體雜交而得無子日向夏柑橘，當代利用。

(三)育成染色體部份相互轉座之異型接合體，生產無子西瓜

以西瓜爲材料，用χ-Ray(約20-30KR)照射處理，而得到下列幾種染色體部份交換之異型接合體。其花粉之稔性如下表：

Table 1. Pollen fertility of interchange heterozygotes in watermelon

Chromosome configulation	Pollen fertility (%)	Expected fertility(%)*
11Ⅱ	93～97	100
④+9Ⅱ	50～58	50
④+④+7Ⅱ	33～39	25
⑥+8Ⅱ	25～28	25
⑧+7Ⅱ	22～23	12.5

* Fertility calculated from the assumption that one chromosome interchange give rise 50% Pollen sterility.
(Kihara & Shimotsuma, 1967)

假如，我們能從處理中獲得一染色體僅呈一輪狀或呈㉒之個體，則其稔性必甚低。在成熟分裂中期，因染色體配對不正常，可減少種子量。如果我們能夠獲得兩箇

具有稔性之染色體部分交換之同型接合體，從其雜交而能夠得到染色體部份交換之異型接合體，則必可生產大量之種子，而得無子西瓜。

(四)以激勃素處理(by gibberelin treatment)，誘致無子 Delaware 葡萄

將具稔性者，經激勃素處理後，變成為無子葡萄，此乃在日本試驗成功之美國品種 Delaware。以100ppm激勃素溶液處理花序二次，此乃是激勃素誘發單性結果而得無子果實。以同法處理其他葡萄品種如 Muscat，則無效。其程序如下圖所示:

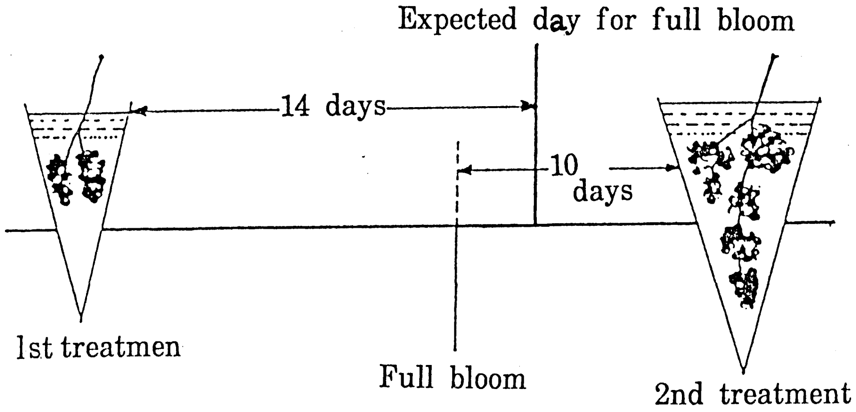


Fig. 2. Procedure of gibberelin treatment for the production of seedless grapes.

綜合上述可知，天然無子果實之產生可分四類，除了鳳梨為自交不親和性(雌雄性配偶子均具孕性)而致無法受精外，其餘三種情形，均為雌性或雄性配偶子不孕所引起者。因此，我們可利用人為的誘致雌性或雄性不孕之方法，來育成無子果實，人為的誘發雌雄不孕之方法有:

1.三倍性(Triploidy)

2.突然變異 (Mutation)

3.染色體構造之變異 (Structural change of chromosomes)

4.核置換(雄性不孕) (Nuclear substitution-male sterility)

自然的無子果實之雌雄不孕，可能是由單因子突變而來的，也有可能因突變而誘致雌雄不孕的現象。然而，自然無子果實之產生，可能是有某種遺傳力的支配，而使其不經授粉亦可結實，但果實的發育，植物荷爾蒙是絕對須要的，那也就是為何三倍體之果園內混植二倍體西瓜的緣故。

本省幾種果樹誘變育種之研究

一. 香 蕉

如上述香蕉為雌雄配偶子均不孕的三倍體，單性結果，無種子。 因此在雜交育種上較為困難有其特殊性。經由突然變異改良品種為可行途逕之一。

(一)自然突變體

1.優良個體及病區耐黃葉病個體之選拔

台灣香蕉研究所以往自全省中、南部之香蕉產地初選蒐集優良蕉苗，分別為中部埔里南投區選3024株，南部高屏區選155株，嘉義區選48株，高屏三專業區選23株，共計3250株，經多年篩選及複選後，於1977年前選出15優良株系，產量每串30公斤以上，果串、果把均整齊，惜未具抗黃葉病。另同時又自各產地黃葉病區進行初選耐病植株，經多年之篩選而得7株系。但其耐病性不甚理想。

2.單株多果串變異及假莖變異個體

1977年前進行優良及抗黃葉病個體調查初選之同時，發現同一果園有一株多果串(二串及五串)之自然變異個體，調查發現在同一果園中有正常一個生長點及不正常二個生長點之植株。二生長點之香蕉植株有抽出二果串者，亦有抽出一果串，另一果串再分生三果串，一株共五果串者，此種現象在夏威夷之香蕉園中，亦曾被發現。此外調查中亦發現在植株上產生局部變異(如色素變異)者，最明顯的為整株假莖變黑現象，而其植株生長情形與正常株無異。

(二)人為突變體

1.γ-Ray、DES、熱中子與 P^{32}、 及秋水仙處理得11個體，但均未發現比栽培品種較優良變異個體。

2.組織培養突變體

組織培養之變異率較自然變異高。從大量微體繁殖優良種苗過程中，約有10%前後之變異率，台灣香蕉研究所(1988)自其中逐步篩選出GCT CV-215株，耐黃葉病性頗强之變異體，目前已大量繁殖700公頃試植中，期能解救本省黃葉病之危害，挽救本省香蕉之產業。

二. 芒 果

(一)自然雜交實生選育

鳳山熱帶園藝試驗分所曾氏(1985年)經16年之雜交選育，選育出豐產、矮性、抗病，糖分含量高且具本省土芒果芳香風味之"台農一及二號"品種，為本省首先人為育成之新品種。另民間高雄縣六龜鄉黃姓農友(1980)在其White與Keitt品種之混植果園中，實生選育出豐產、大果(1.5kg/個)、抗病、品質優良，並經鳳山分所協同調查之〞金煌一號〞品種。

(二)人為誘致突變體

以0.2%秋水仙鹼處理而得之誘變體，經嫁接觀察有兩個體開花結果一為小果，一為似雙連性之大果，正密切觀察中。

三. 柳 橙

以0.2% 秋水仙鹼處理柳橙幼苗誘致之 4 倍體，其中編號81-CI-71及81-CI -73者，

於72年2月嫁接，74年10月開花結果，其中81-CI-71連續兩年高產，果大約44.1公克，糖酸度均比對照高，且有特殊之芳香味，成熟期較早10～15日，目前正分區試植中。

四. 印　度　棗

(一)自然雜交實生選育或芽條變異

印度棗之實生變異或芽條變異顯著，1944年日據時代引進之 Beneras 等品種果大10～20公克左右，這些年來由於不斷實生與芽條變異之選育，老舊品種已不復存在，新的品種不斷之推出，目前果大者達60～178公克左右。

(二)人為突變體

鳳山熱帶園藝試驗分所自民國70年以泰國蜜棗之種子以0.2% 秋水仙鹼行浸漬處理，播種後種苗，再以同濃度行點滴處理，選育而得T j-10品系，品質風味均具有原品種之特性且果型較大，果大　50　公克左右，糖分16° Brix，脆甜，但沒有泰國種之嚴重裂果與落果現象。

五. 番　石　榴

(一)三倍體無子番石榴

早年印度引進 Bedan 品種及近來自泰國引進之三倍體品種，雖品質風味均佳，但因果型不整，果實發育不均，更重要的是開花不結果之情形嚴重，目前種植不多。鳳山熱帶園藝試驗分所，以0.2%秋水仙鹼處理番石榴幼苗誘致之 4X ，以 4X ×2X 及 3X×2X 雜交選育，其雜交育成三倍體或異數體，但大部份之後代個體亦均結果不良，其中一植株，生長勢強，結果率較高，品質優，13° Brix，正密切觀察中。

(二)染色體部份轉座誘致無子或少子之番石榴

以泰國種及實生白拔二系之種子進行γ-Ray 20、30、40及 50KR照射處理，50KR線量太高均枯死，20KR線量處理最佳，成活率在70%左右，其他線量成活率因品種而略有差異。田間移植花粉稔性調查，株間或同株內均產生高度鑲嵌現象；亦有植株較具穩定之花粉稔性，在50% 左右。顯示染色體有正常、一組轉座，及其他變異個體存在。一般泰國種番石榴種子，冬春果約在260～350粒，夏秋果約在340～350粒左右。處理後第一代低稔性者在150～47粒左右，果核存在，味美香脆，果實變小。進行雜交選育出異型接合體，染色體一組轉座者A_0 - 18 株系 31 株中選 5 株；A_1 - 7 株系 67 株中選 23 株；A_1 - 16 株系 42 株中選 9 株；A_2 - 21株系 12 株中選 4 株，A_1 - 38 株系 13 株中選 0 株。染色體二組轉座者有A_1 - 50 株系 10 株中初選 2 株，這些品系糖度平均在 9° Brix 以上，種子在147～373粒之間，目前正複選 10 株系，種子在100粒左右，10° Brix以上，品質佳，繼續篩選中。

結　語

本省果樹園藝作物育種研究時間尚淺，與農藝作物育種研究歷史長久，不能相比。而果樹育種，由於果樹具有前述幾種之特殊性，更由於至目前之研究爲止，一個新品種的育成，需10～20年以上，就一個品種之純化、雜交→採種→育苗→發育成母株→開花（一世代完了）→雜交→採種等重複工作，僅一世代就需數年之久，如此需長年歲月之研究，所需之人材、經費均爲果樹育種研究之瓶頸。但本省果樹研究至目前爲止，仍有很多的成果。今後對本省果樹育種應如何改進，其可行途徑如何，實應加檢討。

利用組織(或胚)培養技術，配合倍數性或突然變異利用等育種技術，應是果樹育種可行之途徑。前述果樹誘致果實無子化之實例，可見果樹育種研究，已具相當成效；溫州蜜柑（Satsuma orange）需純系品系雜交，方能得到雜種F_1，而純系二倍性個體之育成，最有效且可靠之途徑，爲利用組織（花藥）培養，培育單倍性個體，再行染色體倍加而得純系二倍性個體，供育種材料之應用，成功之例尚有煙草（Nakata, 1968），水稻（Niizeki, 1968）等，可縮短育種年限。

近年來，由於生物技術之開發研究，突然變異之機構漸被解明，參與誘變之角色更形重要，果樹誘變育種技術之開發，使果樹育種瓶頸之突破性空間更大，更能縮短果樹育種年限。本文並列陳本省目前幾種果樹誘變育種之進行情形，供爲今後果樹育種研究之參考。

參 考 文 獻

1. 陳敏祥，1979. 果樹育種技術概要，果農合作 385：5～11.
2. 陳敏祥，1984. 台灣番石榴之栽培技術與育種之改進. 果樹產期調節研討會專刊：77～91.
3. 陳敏祥，1988. 植物生長調節劑在番石榴果實無子化之應用. 植物生長調節劑在園藝作物之應用研討專集，台中區農業改良場特刊 12：241～252.
4. 陳敏祥，1989. 印度棗. 經濟植物二集 豐年叢書 HV# 891：24～37.
5. 香川冬夫，1957. 種・屬間交雜による作物育種學. 產業圖書.
6. 松尾孝嶺，1974. 育種ハンドブック，養賢堂，東京.
7. 村上寬一，1938. 作物育種の理論と方法，養賢堂，東京.
8. 中島哲夫，櫛瀏欽也，1987. 新しい植物育種技術，養賢堂，東京.
9. 佐藤公一，森 英男，松井 修，北島 博，千葉 勉，1980. 果樹園藝大事典，養賢堂，東京.
10. 常協恒一郎，角田重三郎，1977. 植物育種學，文永堂，東京，141～213.
11. 渡邊好郎，1982. 育種における細胞遺傳學，養賢堂，東京，56～122.
12. 渡邊好郎，山口彥之，1983. 突然變異育種. 養賢堂.
13. Aastveit, K., 1968. Mutation in plant breeding II. IAEA, Vienna：5.

14. Broertjes, C., 1977. Artificially induced mutations in fruit tree. Acta Hortsci. 75 : 19 ~26.

15. Brown, A. G., 1975. Apples. In : J. Janick and J. N. Moore (Editor), Advances in Fruit Breeding. Purdue University Press, West Lafayette, IN : PP3-37.

16. Campbell, A. I., 1983. Improving apples by mutation breeding. Span 26 : 2~3.

17. Chen, M. S., 1981. Studies on chromosomal translocation in Haworthia. Journal of Agricultural Research of China 30(4) : 362~368.

18. Donini, B., 1974. Induction and isolation of somatic mutations in vegetatively propagated plants. Proc. Int. Hortic. Congr., Warsaw 19 : 189~200.

19. _______ , 1975. Induction and isolation of somatic mutations in vegetatively propagated plants. Improvement of Vegetatively Propagated Plants through Induced Mutations, Tokai, 1974. IAEA, Vienna : 35~51.

20. ______, 1976. The use of radiations to induce useful mutations in fruit trees. In. Improvement of Vegetatively Propagated plants and Tree Crops through Induced Mutations, Wageningen, 1976. IAEA. Vienna : 55~67.

21. Doorenbos, J., 1977. Spontaneous mutations as a source of clonal variation in deciduous fruits. Acta Hortic., 75 : 13~18.

22. Iwamasa, M. 1983. Role of mutations in fruit breeding. Gamma Field Symp. 22 : 31 ~46.

23. Iyer, C. P. A. and Subramanyam, M. D., 1971. Problems with triploidy in Guava. SABRAO News letters 3(1) : 31~33.

24. Janick, J. and Moore, J. N., 1975. Advances in Fruit Breeding. Purdue University Press, West Lafaytte. IN, 623pp.

25. Kihara, H., 1951. Triploid watermelon. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 58 : 217~230.

26. ______, & Shimotsuma, M., 1967. The use of chromosomal interchanges to test for crossing over and chromosome segregation. Seiken Ziho. 19 : 1~18.

27. Lapins, K. O., 1973. Induced mutations in fruit trees. In : Induced Mutations in Vegetatively Propagated Plants. IAEA, Vienna : 1~19.

28. Lapins, K. O., 1983. Mutation Breeding. In : J. N. Moore and J. Janick (Editors) Methods in Fruit Breeding. Purdue Univ. Press, W. Lafayette, IN : 74~79.

29. ______, Bailey, C. H. and Hough, L. F., 1969. Effects of gamma rays on apple and peach leaf buds at different stages of development. I . Survival, growth and mutation frequencies. Radiat. Bot., 9 : 379~389.

30. Menendez, T., 1973. Application of mutation methods to banana breeding. In :

Iduced Mutations in Vegetatively Propagated Plants. IAEA. 1973. Vienna, PP75～83.

31. Micke, A., Maluszynski, M. and Donini, B., 1985. Plant cultivars derived from mutation induction or the use of induced mutations in crossbreeding. Mut. Breed. Rev., 3 FAO/IAEA, Vienna, 92PP.

32. Nishida, T., 1973. Induction of somatic mutations in deciduous fruit trees by Gamma irradiation. Gamma Field symp., 12 : 1～15.

33. Nybom, N.,1961. The use of induced mutations for the improvement of vegetatiely propagated plants. In:Symp. Mutations and Plant Breeding, Cornell University,Ithaca, NY. NAS-NCR, Publ, 891 : 252～294.

34. _______ , and Koch, A., 1965. Induced mutations and breeding methods in vegetatively propagated plants. Radiat. Bot. 5 (Suppl.) : 661～678.

35. Oka, H., Watanabe, T. and Nishiyama, I.,1967. Reciprocal translocation as a new approch to breeding seedless watermelon. I. Induction of reciprocal translocation strain by X-ray irradiation. Can. J. Genet. Cytol. 9 : 482～489.

36. Pratt, C., 1983. Somatic selection and chimera. In : J.N. Moore and J. Janick (Editors), Methods in Fruit Breeding. Purdue Univ. Press, Lafayette, IN, PP. 172～185.

37. Sadamori, S., 1965. Utilization of the spontaneous mutation in deciduous fruit trees. Gamma Field Symp., 4 : 1～23.

38. Stadler, L. T., 1930. Some genetic effects of X-rays in plants. J. Hered. 21 : 3～19.

39. Visser, T., 1973. Methods and results of mutation breeding in deciduous fruits, with special reference to the induction of compact and fruit mutations in apple. In : Incuced Mutations in Vegetatively Propagated Plants. IAEA. 1973 Vienna, PP. 21～33.

40. Zagaja, S. W., 1975. Induced mutations in apple and sour cherry cultivars. In : Improvement of Vegetatively Propagated Plants through Induced Mutations. Tokai, 1974. IAEA, Vienna, PP. 129～130.

41. _______ , and Przybyla, A., 1973. Gamma-ray mutants in apples. In : Induced Mutations in Vegetatively Propagated Plants. IAEA, Vienna, PP. 35～40.

Induced Mutation and Breeding Method in Fruit Trees

Min-syang Chen

Fengshan Tropical Horticaltural Experiment Station, TARI

ABSTRACT

Breeders of fruit species are faced with certain unique problems not common in other agricultural crops. The long generation cycle and juvenile period makes it difficult to breed usful economic cultivars in a short time. As a result, mutation breeding has a special position in fruit tree breeding as it shortens the breeding duration. In fact, a great proportion of the existing cultivars were originated from natural or artificial mutations and selections. As the importance of artificial mutation breeding has been increasing with the fast development in molecular biology techniques, the article introduces the basic theories and practical examples in mutation breeding of fruit trees.

Key Words : Fruit tree, breeding, mutation triploid

生物技術在果樹育種上之應用

劉 邦 基
台灣省農業試驗所

摘 要

傳統的果樹育種工作由於受到果樹的遺傳特性與生長習性之影響，往往成效不彰。生物技術的發展與應用則爲果樹育種提供了新的方法與途徑，可望提昇品種改良之效率。本文就生物技術中的組織培養、細胞融合、RFLP分析、和遺傳工程等四大項目，探討其對果樹育種的應用潛力。

關鍵字：果樹、育種、生物技術、同功酶、限制段多形性、遺傳工程、組織培養

前 言

果樹的品種改良起源甚早。雖然大部份早期的育種工作已難知其詳，但有些果樹在十九世紀甚至十八世紀時即開始用科學方法於品種改良，例如：蘋果、梨、草莓、桃和柑桔等即是。進入二十世紀以後，許多果樹皆進行大規模的計畫性育種工作，包括多種主要的溫帶果樹，以及熱帶水果中的鳳梨、柑桔、酪梨，和百香果等。然而，從現今的果樹栽培品種中，我們可以發現它們極少來自傳統的育種程序，例如鳳梨、柑桔和蘋果等即爲最佳例子。此顯示果樹的育種成效遠不如一般的農藝作物（例如小麥、玉米和水稻）和園藝作物中的蔬菜和花卉，此種差異頗値得深思。

綜合言之，傳統的育種方法在果樹品種改良上不易奏效的原因約有如下數端：㈠長久的幼年期和生命週期降低了育種效率。㈡大部分果樹的樹體均極龐大，不利於大量材料的培育、觀察和選拔。㈢高度異質結合的基因型使純系材料不易獲得，因而一般育種學上的試驗族群殊難建立。㈣許多性狀係受微效基因控制，其遺傳行爲較複雜而不易掌握。㈤部份果樹具有多胚現象（例如芒果和柑桔），珠心胚苗的存在使遺傳研究和育種選拔增添不少困擾，因而不易獲得精確的資料。㈥遺傳學資料的貧乏，此與上述之各項因素可互爲因果，而益增果樹育種之困難。

上述原因不但使果樹育種成效不彰，同時亦使果樹之遺傳研究不易實施。基於此原因，Cameron和Soost在討論柑桔育種時即曾斷言：若此等情況不能有效地克服，則未來柑桔的品種改良仍將難以獲致顯著之進展。此一推斷對於一般果樹而言亦當不離譜。近年來，由於生物技術的發展爲植物育種提供了新的途徑，也使果樹品種改良有了嶄新的希望，本文擬就此課題加以探討。

何謂生物技術

廣義的生物技術（biotechnology）泛指一切應用生命科學的原理與方法於生產上，以求增進人類福祉之技術。依此定義，凡是利用生物的特性以達到生產物資和改進事物等目的的技術皆可稱爲生物技術；其範圍可謂甚廣，舉凡醫學、農耕、畜牧、水產、林業、食品加工和養蠶事業等皆屬之；在此定義下，人類對生物技術的開發與應用已有數千年歷史。狹義的生物技術則指：直接利用或仿造活體功能，使其依生物程序（biological processes）創造有用物資之技術；在此定義下，其範圍仍然十分廣泛，舉凡醫藥工業、應用微生物學、以及許多農業技術……等等,皆可納入其範疇。可惜無論廣義或狹義的定義皆不切合本文討論之課題。

二十世紀中葉以後，由於生物學的突飛猛進導致生物化學的起飛和分子遺傳學的興起，同時微生物學的應用領域亦因以擴大。這一來，在生物材料的應用上遂逐漸形成一門極具潛力的新興科技，而爲各國所重視；最近歐美日各國遂有將生物技術之涵意給予更明確界定之舉，裨便於科技發展政策之擬定與推展。然而，由於生物技術是由多種不同學科和技術所組成的綜合體，每個部門各有其特質，加以人爲强調的重點常有不同，因此殊難統一界定其範圍。目前比較具體的定義是：利用微生物技術、酵素技術、重組DNA、基因操作技術、或動植物組織培養以達成製造或改良產品之目的的技術體系，稱爲生物技術。若以農業的立場而言，則生物技術主要包括：(1)植物組織培養、(2)植物細胞融合、(3)同功酶和 RFLP 技術、以及(4)遺傳工程等四大要項。茲就此四大要項之發展與應用，探討其對果樹育種之意義及未來發展之潛力。

植物組織培養在果樹育種上的應用

組織培養是生物技術中最早發展，也是應用最多的部門；它在果樹育種的應用約可分爲胚培養、體細胞誘變、和花藥培養等三方面。此外，配合遺傳工程的應用（詳本文後段），使轉殖的植物細胞經由再生（regeneration）的過程以形成新的植株，亦是組織培養在果樹育種上的一項應用　。

一、胚培養

胚培養是植物組織培養中發展得極早的一項技術與方法，早在1904年即已應用於十字花科[76]。此法亦經常使用於果樹育種上，其主要目的爲拯救夭折的植物胚體與縮短育種期限。

(一)、拯救胚之夭折。某些核果類（例如櫻桃、杏、李和桃等）的早熟品種，其胚體常因種子水養分過早停止供應而夭折；因此若以早熟品種作爲育種母本，不易獲得雜交後代；在此情況下如能適時進行胚培養則可獲得雜交苗[77]。又如許多柑桔品種具有珠心胚現象，常使有性胚因受珠心胚的競爭而發育不良甚至死亡，經由胚培養則可獲得健壯的雜交苗[15]。另一種胚夭折起因於雜交不親和所導致的胚體退化或死亡，此現象常發生於種間或屬間雜交時，此時胚培養可用來拯救停止發育的胚體，這在作物育種已有甚多例子，例如棉花、水稻、大麥、番茄、和百合等。果樹育種家爲將野生木瓜的抗輪點病毒（ring spot virus）特性導入

栽培種而進行種間雜交時，亦曾透過胚培養獲取種間雜交苗[67]。

(二)、縮短育種期限。有些植物的種子由於休眠性較强而難以發芽，此種休眠機制通常位於種皮或胚乳中；若將胚單獨培養便可促進發芽而得以快速地培育出雜交後代。此法曾成功地應用於多種薔薇科果樹而節省育種時間，例如蘋果、李、梨、和桃等[77]。胚培養尙可培育出單倍體植株，例如 *Hordeum vulgare* × *H. bulbosum* 的大麥種間雜交，在受精後其 *bulbosum* 的基因組有時會因某種未知之原因而完全消失，形成單倍體的胚，經培養後可長成單倍體植株[76]。雖然此現象在果樹中尙未見諸報告，但將來或許可藉胚培養獲得果樹的單倍體材料。另外，有一種胚培養方式可能亦值得果樹遠緣雜交的參考，此即Williams氏利用苜蓿所建立起來的模式[84]；他將高加索苜蓿（*Trifolium ambiguum*）與白苜蓿（*T. repens*）雜交（此兩species間具有雜交不親和性），而於14-16天後採下豆莢，消毒後取出莢內的微小之幼胚，再將其幼胚放入『哺育胚乳』（nurse endosperm）中；此種遠緣雜交之幼胚和哺育胚乳隨即一起移置於培養基上令其發育成幼株。所謂哺育胚乳意指其胚乳係來自一般的非遠緣雜交而可正常地哺育幼胚以完成發育者。此法使得兩個遠緣的苜蓿種類得以順利產生雜種。此種運用哺育胚乳的方法或許值得果樹育種者借鏡。

二、體細胞誘變

以組織培養方法獲得優良變異株對於果樹品種改良而言可能具有重要意義。組織培養時，植物材料係以小塊組織、小細胞團、單獨細胞、或原生質體的形式培植於人工環境中，與完整的樹體內之細胞生活條件及生理協調方式十分不同，因而更容易受到外在之化學和物理因素的刺激而導致遺傳物質的改變，因此組織培養的突變機率較諸自然界爲高。此外，還可透過物理方式（例如放射線處理、高鹽濃度、和溫度控制等）和化學方式（例如加入各種誘變藥劑）實施人爲誘變，增加突變機率。此類變異稱爲『體細胞株變異』（somaclonal variation），其所形成的植株是選拔優良品種的理想來源[56]。

早期的組織培養由於未能建立果樹細胞的再生技術，故無法有效地應用於果數育種上；直到1970年代，果樹的組織培養技術才有顯著的進步。1971年，Altman和Goren發現離層酸（abscisic acid）可使柑桔形成大量的癒傷組織[8]；翌年，Kochba等人以甜橙的未受精胚珠之癒傷組織誘導出胚狀體[52]，Grinblat亦成功地以柑桔莖的癒傷組織誘導出小植株[29]。1974年，Abbot和Whitley誘導出蘋果的癒傷組織，並得到小植株[3]。Kochba和Spiegel-Roy更於1977年以柑桔的原生質體和細胞培養獲得再生植株，此爲果樹組織培養技術的一大突破[51]。Kochba和Spiegel-Roy進一步以柑桔細胞的再生技術爲基礎，建立果樹組織培養的誘變育種模式，所用方法包括放射線照射和抗逆境篩選等；其中之抗逆境篩選係以添加抗生素、殺草劑、或高鹽成分於培養基而實施者。Gmitter(1985)發現含有2.4-D的培養基極易引發柑桔細胞突變[37]，並因以建立大批外表具有顯著變異的植株以供篩選，他並發現該批變異植株皆具有相同的同功酶基因型。

Hammerschlag 將桃子的葉斑病（leaf spot disease）病菌（*Xanthomonas compestris* pv.

pruni）抽出液加入培養基中，用來培養桃子的癒傷組織，所培育出的試管苗經証明對葉斑病具有極佳抗性，成爲果樹中以組織培養育成抗病株系的首例[45]。由於該病原與柑桔潰瘍病（*X. campeestris* PV. *citri*）相近，因此同一方法對柑桔潰瘍病的抗病育種極有啓發價值。果樹中，利用組織培養以選育新品種的尙有香蕉。臺灣香蕉研究所在推廣組織培養苗以防除香蕉黃葉病的同時，亦從苗木中選拔出多種變異植株，經過篩選後發現部份變異株頗具栽培價值[5]。對無籽香蕉的育種而言，要在短期內育成大量具有潛力的候選植株，組織培養實爲一條理想途徑。

被子植物的胚乳是精子和兩個極核融合的產物，多屬三倍體。由於三倍體植物具有不稔性，在果樹可成爲無籽品種，如能利用胚乳培養（endosperm culture）獲取三倍體植株，將是無籽果樹育種的理想方法。理論上，同一棵樹所產生的每一粒種子之胚乳皆具有不同的基因型，因此胚乳細胞育的三倍體株群極具選拔價值。此外，在胚乳的遺傳成份中，三分之二是來自母本，僅三分之一得自花粉親，育種時或可利用此種偏向一方親本的遺傳模式，慎選雜交親本以縮短優良三倍體品種的育成時間。目前已知胚乳組織亦具有全能性（totipotency）[48]；惟胚乳培養至今僅在少數植物中實施過。已實施胚乳養的果樹包括葡萄、蘋果、人心果（*Achrs sapota*）、桃、以及柑桔中的柚子與甜橙等，大部份係中國大陸的專家所進行的研究；其中，蘋果與柑桔（包括柚子與甜橙）已可成功地誘導出三倍體小植株[3]。柑桔的胚乳培養研究最近亦在佛羅里達大學展開，並培育出大量的幼莖和少數三倍體小植株。惟柑桔的胚乳培養技術目前仍嫌不穩定，而且所育成的小植株極易死亡，顯示吾人對胚乳培養的生理與遺傳等因素尙未能充分掌握（凌緒柏和Gmitter,個人討論資料）。將來若能確立胚乳培養技術，則可爲無籽果樹育種提供一條捷徑。

三、花藥培養

花藥培養的目的在於獲得單倍體植株，再經由染色體倍加的程序育成同質雙倍體的純係品種。由於同質雙倍體植株在育種上有重要的用途，故此技術自1964年開發成功以來即廣受植物育種家重視[14]。一般果樹均具有高度異質的基因型，加以悠長的生育期，致使同質雙倍體的株係殊難經由傳統的自交途徑獲得；果樹花藥培養的最主要意義即在於克服此一瓶頸。由於花藥培養所產生的單倍體是來自單一的花粉粒，每一單株的遺傳性狀必不相同，如能經由此法產生大量的單倍體植株，以供遺傳研究與育種選拔，將是一條經濟而便捷的途徑。影響花藥培養的主要因子包括：材料（即小孢子）發育階段、培養基成分、母樹生理狀況、以及季節的變化等；此外，品種間亦有差異[14,32]。目前可由花藥培養產生單倍體植株的植物已超過一百種，尤以茄科、禾本科、和十字花科最多[14,47]。果樹的花藥培養起步較晚，實施者亦不多；已獲成功者包括葡萄、草莓、蘋果、柑桔、和木瓜等[3,25,81,91]。

植物細胞融合

植物細胞融合又稱爲體細胞雜交，它是建立在原生質體技術上的新育種方法，此法提供

了一個可超越一般雜交障礙以獲得新雜種的途徑，所育成者稱爲體細胞雜種（somatic hybrid）。自從1972年Carlson等人首次以菸草獲得體細胞雜種以後，細胞融合即廣受研究；如今已有多種體細胞雜種培育成功，大多爲茄科[14]。果樹中，1985年 Ohgawara等人首度發表甜橙（*Citrus sinensis*）與枳殼（*Poncirus trifoliata*）的體細胞雜交報告[69]；雖然此兩個不同屬的柑桔可以輕易地藉有性雜交而獲得雜種，但其細胞融合報告在果樹生物技術的發展上實具有很深的意義。翌年，Grosser亦發表相似的體細胞雜交結果[39]，此後體細胞雜交在芸香科（Rutaceaee）即屢獲進展。如今芸香科內所培育成功的體細胞雜種包括：*Citrus sinensis* ×*Severinis disticha*[40]，*C. sinensis*×*Citropsis gilletiana*（J. W. Grosser，未發表），*C. sinensis*×*C. aurantifolia*[41]，和*C. sinensis*×*C. limon*（J. W. Grosser，未發表）等。其中之前兩種組合爲無法以有性方式產生者，而且其*Citrus*以外的親本材料皆具有*Citrus*品種所缺乏的抗線蟲特性，目前已利用於砧木試驗中，（J. W. Grosser，個人討論資料）。初步觀察顯示上述芸香科體細胞雜種的性狀皆介於兩融合親本之間。各融合雜種中，*C. sinensis* × *S. disticha*已完成初步細胞學研究，顯示爲三倍體（3n＝27）；由於其融合親本皆爲2n＝18之雙倍體，而且此兩個種（species）的染色體外觀極爲相似，故無法辨認所失去的染色體究竟屬於那一方親本(萬春華,個人討論資料)　。從體細胞雜交的難易程度可知芸香科的體細胞融合性和其嫁接親和性有關，可嫁接者始可融合，而且親和力愈大者其融和細胞愈能發育成植株（J. W. Grosser，個人討論資料），因此芸香科的體細胞雜交研究可能作爲果樹細胞融合的參考模式。

同功酶和RFLP技術與果樹的遺傳和育種之關係

一、生物技術與傳統遺傳學間的橋樑

大部份高等植物的遺傳學資料至今仍甚貧乏，尤以木本植物之果樹爲甚。貧乏的遺傳學資料常使果樹育種工作宛如行舟於未經勘測的水域一般，難以預測結局。爲彌補果樹遺傳研究與育種成效的不足，良好的遺傳學資料和基因連鎖圖實甚需要。近年來，植物遺傳與育種研究已逐漸借重同功酶和RFLP的分析技術；植物遺傳學家和育種專家並已看出它們在此一領域中的應用價值。早期的植物遺傳學家在建立基因連鎖圖時，僅使用外形可辨認的形態標誌（morphological markers），並以試驗族群所提供的數據作爲數學分析的基礎。欲建立試驗族群則須先培育自交系（inbred lines），以作爲親本，凡此概殊難應用於果樹研究上，理由已略如上述。同功酶和RFLP技術則能克服此一困境，尤以後者最爲稱著，成爲生物技術與傳統遺傳學間的一道橋樑，因而可促 進果樹的遺傳研究,並且提升果樹育種效率。

二、同功酶技術的應用價值與局限性

所謂同功酶是指同一種酵素的不同形式，它們雖具有不同的分子量、電荷、或其他性質，但可進行相同的催化反應，因此可藉電泳方法顯示不同的染色條帶。此種酵素的多形性現象 (polymorphism) 是一種有用的生化標誌（biochemical markers）,可用於基因型的鑑定。

同功酶分析技術開發於1950年代，而於1960年代末期首先應用在小麥基因連鎖圖的建立(18,64)；自1970年代起則普遍地使用於果樹研究，例如桃、杏仁、酪梨、葡萄、蘋果、胡桃、麵包果（*Artocarpus altilis*）、西洋橄欖、無花果、柑桔、和阿月渾子（*Pistacia vera*）等(9,10,33,88)。其中，柑桔的同功酶研究更累積了豐富的資料，對遺傳研究和育種工作（指有性胚苗和珠心胚苗的辨別）皆有相當的助益。同功酶分析方法堪稱簡便易行，但目前可供利用的酵素種類尙十分有限，則爲其缺點。目前已知的酵素電泳染色法僅五十餘種(93)，這些酵素所涵蓋的遺傳性狀只佔高等植物基因的極小部份。再則，在此五十餘種酵素中，通常僅一部份容易產生多形性現象而有分析和研究之價值。一般而言，同一種作物若能找到十餘種具有同功酶之酵素已屬幸運。在柑桔中，已知具有同功酶的酵素達21種，其中之16種已建立詳細而明確的遺傳資料（包括基因座之數目和每一基因座之等位基因數目）(79,88)。酪梨則有12種具有同功酶之酵素見諸報告；而海棗、無花果、和桑樹則分別爲 7 、 5 、和 1 種。可見由於已知的有用酵素十分有限，同功酶技術在果樹遺傳和育種的應用上遂有很大的限制。

已往的研究報告顯示果樹的同功酶分析主要應用在種原鑑別上；在柑桔和酪梨則進一步應用於子代分析及雜交後代選拔(79,88,89)；在桃子曾有人探討同功酶基因型與植物生長勢（plant vigor）的關係(95)。至於應用於基因連鎖分析者，至今僅限於柑桔而已(60,90)。

三、RFLP技術之特質

RFLP是生物核酸的『限制段之長度多形性』（restriction fragment length polymorphism）的簡稱(17)，它是一種直接在核酸層面上測得的遺傳變異。由於生物核酸被限制酶（restriction enzyme）完全分解後，會形成無數特稱爲『限制段』(restriction fragments)的核酸碎片，而相同的染色體部位所產生的限制段在不同的染色體組或生物個體之間可因核酸序列的變異而造成長度上的差異，因而可供辨認，此即 RFLP 現象。在遺傳學上，凡是可供辨認的遺傳變異即稱爲『多形性』，因此這種由核酸長度之差異所造成的『長度多形性』（length polymorphism）便稱爲『限制段之長度多形性』。RFLP可作爲遺傳標誌，是遺傳研究和育種工作的有用工具。

RFLP分析係重組DNA技術（recombinant DNA）應用於生物遺傳研究和育種工作，以補傳統方法之不足的極佳例証，其研究須仰仗多項基因工程技術始得實施。首先須藉重組DNA以及基因選殖技術以建立生物的基因庫（gene library，或稱gene bank）；基因庫可爲基因組庫（genomic library）或互補核酸庫（complementary DNA library，簡稱cDNA library）。接著再從基因庫中篩選所需的核酸探針（probe），以利用南方氏轉漬法（Southern blotting）去偵測生物基因組核酸的變異性。偵測時，須先利用特定的核酸限制酶去分解生物的基因組核酸（genomic DNA），以產生各種不同的限制段，再用電泳方法使各限制段因長度不同而分開來，以便於轉漬並與適當的探針結合。探針之目的是用來偵測某一生物的基因組中和它相同或十分近似的核酸序列之兩近側是否有序列上的變異。一般而言，凡能偵測到生物基因組中的單套序列（single copy sequences）或單套基因(single copy

genes)的探針最有利於結果的判讀，因此是最理想的探針。核酸探針須經適當方法標示(例如以放射性元素標示)以利偵測。進行南方氏分析時，如果帶有探針序列的生物染色體部位在酶解後產生不同長度的限制段，則經過一系列的實驗程序作業後便會顯現不同的條帶樣式(banding pattern)，形成可供辨認的遺傳標誌。此種長度多形性意謂著：在生物個體或族群中，其基因組的某一位置存在著核酸序列的差異。其差異可能肇因於染色體片段之倒位（inversion）、插入（insertion）、缺失（deletion）、或氮基對替換（base pair substitution）等。

由於RFLP的研究是直接以遺傳物質的分子結構之變異性爲基礎，可不必涉及生物表現型的改變，因此與傳統的遺傳研究方法迥然不同。已知一般的生物的基因組中存在著許多不影響表現型的微細變異，稱爲沉默的突變（silent mutations），尤以染色體的非字碼區（non-coding areas）最豐富，它們是生物基因組變異的主要部份。只有RFLP分析可以測得這種沉默的突變，並研究它們對生物整體機能的影響。使用RFLP標誌尙有多種優點，例如：高靈敏度、共顯性現象（co-dominant）、分析效果穩定、以及絕無上位基因之交互感應現象（no epistatic interaction）等。但其最重要的優點則是：生物界具有極眾多的RFLP標誌。因爲每一種限制酶對於一般的生物基因組約可產生一百萬種以上的限制段，而且可供研究的限制酶已超過一百種，此數目且在逐年增加中，因此可供利用的RFLP標誌必定極其豐富[42.79]。

四、RFLP技術對果樹育種可能帶來的衝擊

由於天然的RFLP標誌之數量極其豐富，因此只需利用少數甚或單一的適當族群即可找到足夠的標誌以供分析。此一優點加上遺傳聯鎖分析方法的不斷進步（包括數學理論的發展與電腦軟體的開發），使自然族群（natural population）亦可提供足夠的訊息於基因圖的繪製上，因而免除建立自交系和試驗族群的麻煩。這一來，建立木本植物的基因圖便比以前大爲容易了[54]。

自從RFLP研究的理念在1980年首次由Botstein等人所提出，以爲人類遺傳研究之需，並於1983年首次應用於植物研究[20]，至今已有多種植物建立頗爲詳細的RFLP連鎖圖，包括玉米[42]、小麥[49]、萵苣[55]、番茄[44]、馬鈴薯[16.67]、水稻[63]和*Arabidopsis thaliana*[24.65]等。在果樹作物中，柑桔已開始進行RFLP研究，並已初步建立RFLP連鎖圖[60]。根據作者的估計，一個2-3人的實驗小組，在儀器設備和藥品的充分支援下，二、三年內便可就特定的果樹種類建立頗爲詳盡的RFLP連鎖圖；假若該果樹的基因組規模（genome size）約爲1500分摩（centimorgan，或cM），則可望在基因組的任何一段10分摩的區域內建立一個以上的RFLP標誌。有了詳細的RFLP連鎖圖，果樹中已知的單基因性狀（例如柑桔的抗Tristeza基因）亦得以輕易地加以標定。此外，由於RFLP的數量極其眾多，且其分佈遍及染色體的每一段落，因此應用統計學原理以研究數量性狀的基因群在染色體上的分佈亦得以實施[53.74]。藉此，有些番茄的數量性狀之基因分佈區已被標定在RFLP連鎖圖上，並且應用於實際育種工作[73.75.86]

。將來果樹的數量性狀亦可望利用RFLP來標定，以供育種者參考。

果樹若有了詳細的RFLP研究，對育種工作將顯出下列三大應用價值。

(一)、協助品種品系之鑑定。假設鑑定時使用十個各具有兩種形態（即兩種等位基因）的RFLP基因座作爲標誌，以測試某兩個品種或品系之相似性，若每一基因座的兩個等位基因具有相同的發生頻率（即機率皆爲50%），則此兩品種或品系得到完全一致的測試結果之機率將低於千分之一；若使用二十個RFLP標誌以行測試，其相同結果的機率更低於百萬分之一，可見其靈敏性之一般，此種特性深受植物遺傳學家和育種家的重視。如今RFLP已成功地使用在細菌和馬鈴薯的品種、品係鑑定上[36,43,56,85]。在果樹上，RFLP除了可用來探究果樹品種品系的相似性及演化關係而外[79]，若能配合有關法規之建立，將有助於保障果樹育種人員的權益。(二)、若有詳細而可靠的RFLP連鎖圖，在育種時便可以有效而具體地「監視」某些基因的導入以及子代基因型在選種過程中的變化，藉以縮短育種期限。假設某一單基因性狀和某一RFLP標誌緊密地連鎖著，則根據其距離可估算其染色體交換（crossing over）的機率，例如兩者相距0.5分摩，則表示交換機率僅爲千分之五，如此則以該RFLP作爲選拔之替代標誌以監視該有用性狀的導入，將具有99.5%的準確性，且其篩選在苗期即可實施。雖然RFLP分析至今仍屬複雜而昂貴之技術，但衡之於果樹育種往往需耗用較大的時間與空間，成本甚鉅，因而RFLP分析對果樹育種仍有其經濟效益。此外RFLP分析尙可用來監視數量性狀的基因族（gene family）在育種過程中的導入和累積情形。假設某一數量性狀之基因主要是分佈在基因組內之某兩個區域內，則可在該兩個區域選用適當的RFLP標誌（須在父母本間具有多形性者），作爲偵測該數量性狀的『基因成分』之用。例如在每個區域各選兩個RFLP標誌，則在F2族群中，每一標誌所揭示而代表該數量性狀之同質結合狀態者（即每一微效因子皆爲AA）將佔1/4之機率；而每RFLP標誌所涵蓋的區域皆爲同質結合之機率爲1/256，意即每分析256株F2植株即可發現一株。以一般的大型電泳膠來篩選（含40個跑道，可分析38個樣品，其餘兩個跑道則用來測試父母本，以供比較），則分析256株樣品需7片膠體；若使用特製之膠模（含100跑道個，可實際容納98個樣品）則僅需3片膠體便可分析294株樣品，因而在技術上仍甚經濟。以此方法作爲篩選的依據將可使有用的數量性狀在選拔族群中迅速地累積起來，以助於優異植株的獲得或理想親本的建立。此外，尙可採用一組逢機的RFLP標誌來測試子代植株的基因組與父母本的基因組間的相似程度，作爲進一步選拔的參考。凡此將可有效而具體地「監視」果樹子代基因型的變化，以縮短育種期限。(三)、RFLP研究有助於基因的轉移工作。有了詳細的基因圖，則可能發現與園藝性狀極緊密連鎖的RFLP標誌，該RFLP標誌便可作爲探針，用來探索涵蓋該有用性狀的染色體片段以找尋該基因，作爲選殖和轉移之需（詳本文後段之遺傳工程部份）。此一目的可利用不完全切割的限制段（incomplete restricted fragments）之選殖以及『染色體走路』（chromosomal walks）等技術來達成[82]，今在技術上已大致無困難。如此則可不必建立基因的更詳細資料，甚至不必知曉該基因的生化產物，便能遂行基因轉移工作而達到果樹育種目標[87]。

遺傳工程

一、急速發展中的新技術

遺傳工程又稱爲基因操作（gene manipulation）、重組核酸技術（recombinant DNA technology）、和基因選殖（gene cloning ）等；其涵意爲：利用人爲方法將兩種核酸分子銜接在一起，成爲一種核酸嵌合體（DNA chimera）的技術(70,71,72)。遺傳工程自從1970年代初期以來即迅速發展，目前雖然未臻成熟，卻已有頗可觀的成就，並展現巨大的應用潛力於未來；其應用範圍已從微生物學和藥物學擴展至動植物的遺傳研究與品種改良。

若單從植物的立場而言，所謂遺傳工程即是應用基因重組方法將外來基因整合到植物的基因組，並使其發生正常功能以改良作物的技術(94)。採用這種途徑改良植物時，所導入的基因可以不拘來源，因此不受任何血緣和物種間的障礙之限制。其整個過程包括下列四大部份：(1)分離有用的基因；(2)建立重組體；(3)將重組體轉入植物細胞，形成轉形細胞（transformed cells）；(4)將轉形細胞培育成新植株，成爲『轉殖植株』（transgenic plant），以供篩選與測試。雖然四大程序的技術發展一直呈現參差不齊的狀況，但遺傳工程之大量應用於植物育種（包括果樹在內）則已呈現指日可待之勢。

二、尋求所需的基因

尋求基因時，須先明瞭該基因在遺傳上所扮演的角色，並測知其位置，以便分離和選殖。此外，了解基因的結構，包括基因的字碼區（coding area）和調控區（regulatory area）之序列，將有助於該基因的分離與轉移。可惜這方面的知識和技術至今仍無長足進步。雖然應用cDNA（互補DNA）的合成技術可輕易地藉著植物的mRNA（訊息RNA）得到大量不含『插入序列』（intron）的基因序列，並加以選殖；但此技術並不能直接提供有關基因功能的知識。根據粗略的估計，大部份眞核生物的基因組約含有五萬個基因(38)，可見高等植物的基因極爲繁多。雖然有些基因由於僅在特殊情況或特定階段才會表現其特性（例如與種子成熟有關的基因），以致其cDNA的有無和多寡可提供辨認該基因的線索；但一般而言，欲從cDNA中去認識基因的功能，將如同海底撈針一般，極易徒勞無功。最近發展成熟的PCR技術（Polymerase Chain Reaction）爲基因的找尋提供了一個新的途徑(68)，它可利用蛋白質多胜鏈兩端的氨基酸序列推測其基因兩端的核酸序列（須考慮各種組合的可能性），以之作爲引子（primer）便可合成整個基因，因此蛋白質可作爲尋找基因的線索。只要知道基因的兩端之序列（約20左右之氮基對長度）或其蛋白質產物便可能找到該基因，此一技術可望有助於基因的探索；然而對於未知其兩頭之核酸序列或其蛋白質產物的基因而言，則於事無補。

另一種可能性則是配合基因圖的使用，直接選殖涵蓋有用基因的核酸片段以爲轉移之用(87)。由於此一方法須先建立包括RFLP標誌和其他遺傳性狀標誌的詳細基因圖，因而極待努力，但其遠景則是樂觀的。

雖然植物基因的探索目前尙極待努力，而植物的種類又十分衆多，將來的工作必定極其繁重，但整個大局仍屬樂觀。此乃由於不同物種間的同功能基因可能具有相同或相似的核酸

序列，此一特性已得到一部份証實，例如茄科內不同屬的植物之間便具有許多相同序列的核酸，只是在染色體上的排列順序不相同而已[16]。另外，動物的分子生物學研究已証明某些已知基因的核酸序列在不同物種之間有十分明顯的相似性，例如胰島素基因便是。如此則任何物種的已知基因皆可能當作探針，用以找出其他物種的同功能基因。將來植物學家甚至包括其他生物學家或許可以聯合進行基因的探索工作，使得各種基因的分離和選殖得以成眞。

三、重組質體的建立

重組質體即是把要轉移的基因透過形成核酸嵌合體的方法接到適當的質體內。此質體是把外來的基因轉入植物基因組的媒介，故一般稱爲基因之載體（vector）。常用的載體皆是經過設計和改造的環形核酸，其主要部份可能包括：(1)T-DNA片段，此爲取自*Agrobacterium tumefaciens*腫瘤菌的Ti質體之核酸片段，它具有自動移位（transposition）並插入植物染色體的功能。經改進過的T-DNA具有固定的選殖位置（cloning sites），可供外來基因之嵌入，以便隨著T-DNA的移位而轉移到植物的基因組內。(2)報告者基因（reporter gene），此乃爲了便於偵測基因轉移是否成功以及所轉移基因之活性（意即基因在轉後是否仍然保持其功能），而於建造載體時特地嵌入的基因。一般使用的報告者基因具有兩種特色，其一爲：其基因產物很容易偵測，因而易於確知轉移之結果；其二爲：原先不存在於供試植物內，或是在植物內含量極爲微少，如此可提高偵測之準確性。常用的報告者基因有：NPT II（Neomycinphosphotransferase），CAT（Chloramphenicol acetyltransferase），和GUS（β glucuronidase）等來自細菌之酵素基因。報告者基因若代以其他有用的基因，便可使再生的植物帶有該基因之特性，而達到品種改良的目的。(3)複製基因（replicator），例如pBR322 Ori序列，以爲質體的複製之需。另外，爲了便於基因選殖的初期篩選作業，有些質體還帶有其他特色，例如可抗某種抗生素的基因 。

四、基因轉移

基因轉移意指將前述所建立的重組質體轉入植物細胞內，形成轉形細胞。例如將外來基因係選殖在T-DNA內，以便隨著T-DNA的移位而插入植物染色體，其插入之位置則爲逢機者[26]。將重組質體導入細胞而形成轉形細胞的方法，爲近年來遺傳工程技術中進步最大的部門。如今所開發的重要方法有：*Agrobacterium*腫瘤菌感染法、基因槍法（gene gun）、微注射法（micro-injection）、和電孔法（electroporation）等。此外尚有：花粉管途徑（pollen-tube pathway）、植物原生質體之直接轉形（transformation of protoplast），和經由重組的病毒載體（recombinant viral vectors）之感染…等方法。各種方法的主要特色約如表一所示[28,34,58,70,71]。

五、轉殖植株的獲得及其測試與篩選

轉形細胞必須發展成整棵植株，即轉殖植株；而獲得轉殖植株以後，則須確定外來基因是否已轉入植物細胞內，方能達成以遺傳工程改良作物的目的。遺傳工程技術已具備迅速而可靠的方法，用來確認含有外來基因的植株；然而外來基因的轉入並不能保證品種改良的成

功。此乃因爲外來基因在轉移時是逢機地揷入於植物染色體上，故其揷入的位置並不能隨意掌握[26]。倘若外來基因適巧揷在不理想的地方則會引發副作用，例如它可能揷在植物染色體的某個基因上，致使該被揷入的植物基因發生突變或喪失正常功能。再者，外來基因整合到植物基因組後是否仍然發揮預定功能，則更是作物改良成敗的最大關鍵。何況外來基因本身亦可能遭到分解或修改之命運。職是之故，如何產生大量的轉殖植株以供田間篩選，便成了很重要的技術與步驟。

從轉形的細胞獲得新植株的途徑約如表一所示，大部份方法需要藉組織培養的再生途徑，以形成新的植株。因此，對許多不易再生的木本植物而言，便形成一個瓶頸；尤其是以原生質體爲材料的方法更容易因再生之困難而失敗。經由花粉管途徑和病毒感染的方法則可不經組織培養而避開再生的問題，雖然此兩種方法尙未臻理想；但其未來的發展格外値得的果樹育種家的注意。

六、遺傳工程與果樹育種

利用遺傳工程改良作物時可以不受生物血緣的限制，並且不需經過基因型的『拆散』與『組合』過程，亦即不必經由雜交而造成性狀分離，再由一系列的育種選拔程序回復優良基因型。它可使育種工作避開許多棘手的技術問題（指本文前述之造成果樹育種困境的諸多因素），而直接致力於特定性狀的改進。由於許多果樹是以無性方法繁殖，且具有高度異質之基因型，使得基因轉移技術在果樹品種改良上更具吸引力。然而遺傳工程在果樹育種的應用仍有如下兩大瓶頸：㈠、由於遺傳工程至今尙未脫離技術開發的歷史階段，加以吾人對生物基因的知識尙十分有限，因而限制了眼前的實用性。㈡、木本植物的某些特性使現有的技術模式較難應用在果樹上，例如許多果樹的組織培養和再生技術尙有待突破；又如核酸的純化方法常因植物種類的不同而引發不同難題，而此一技術對大部份果樹而言則仍未加以探討；因而可以想見將來果樹的基因轉移可能會因基本技術的不足而遭遇到許多問題。不過吾人對於此一急速成長的技術體系仍然値得抱持樂觀的態度，對於特殊的技術問題則可逐漸予以克服。例如，採用*Agrobacterium*的感染方法，柑桔已基本上建立了有效的基因轉移模式[66]；利用柑桔原生質體的轉形以直接吸收外界 DNA（重組質體）的基因轉移方法亦有進展（J.W.Grosser，個人交談資料）；在桃子已有人藉著cDNA的選殖以探測高品質基因（high quality fruitgenes）[22]； 而其他果樹在這方面的投入和努力亦將是値得的。

結　論

由於受到木本植物生育特性之影響，果樹育種先天上即有較多限制和困難。爲了提昇育種效率以促進果樹產業發展，新觀念的引入和新科技的應用實屬必要。本文就生物技術的特質及其發展現況，肯定其對果樹育種的意義與價值。然而，作爲一門新興的科技而言，生物技術本身亦含有諸多限制與缺點，例如其技術發展尙未完全成熟、各種應用效果仍無妥善評估、以及目前國內仍較欠缺有關的設備與人才等等；加以許多果樹的基礎研究尙未能充分配

合，使得生物技術在果樹育種的應用更形困難。

筆者以爲，爲提高生物技術在果樹育種上的應用潛力，應當加强下列諸項研究工作：㈠組織培養的再生技術之開發，使更多果樹得以利用組織培養途徑獲得變異材料，以供篩選；並可爲遺傳工程的應用立下基礎。㈡加强胚乳培養技術的研究。由於無籽品種的需求是許多果樹育種的目標之一，因而在胚乳培養上，舉凡新培養基的開發、培養期間的生理現象、以及遺傳因素對胚乳培養的影響等，皆值得加以探討，以便建立有效率的胚乳培養技術體系。㈢在細胞融合方面，若能建立花粉原生質體與雙倍體細胞之原生質體的融合技術，則可望同時達到遠緣雜交與無籽果樹育種等目標。由於花粉壁的成分不同於一般細胞壁，在產生花粉原生質體技術上尙極待突破（J. W. Grosser，個人討論資料），但這方面的努力與突破將極具應用潛力。㈣以基因重組技術建立重要果樹類的基因庫和核酸探針，以便建立各主要品種的RFLP基因型資料。如果同一種果樹類（例如柑桔、桃、梨、蘋果、葡萄等類別）皆能建立一組常用的探針（數目至少在20-30之間），則可爲國內主要果樹品種和品系建立最精確可靠的鑑別資料，供作種源庫檔案以及育種人員選擇親本和實施子代篩選的基本依據。㈤果樹RFLP連鎖圖的建立。RFLP連鎖圖對育種的價值已如上述，以RFLP連鎖關係作爲經緯，且將有助於已知之園藝性狀的標定。因此，重要果樹類的RFLP連鎖圖之繪製將是極有價值的工作。㈥建立果樹的基因轉移模式。雖然至今大部份果樹的組織培養研究仍付缺如，已建立再生方法的種類更是寥寥無幾；但是如能在已知其再生方法的果樹中選擇比較廣受研究而資料較爲豐富者（例如柑桔、葡萄、和蘋果等），探討基因的轉移技術，將有助於果樹遺傳工程的發展。現今雖無『上市的』園藝性狀基因可供果樹遺傳工程使用，然而若能巧妙地利用目前可用的基因於轉移之研究上，亦不失爲良策。例如，若將細菌中可抗某種抗生素的基因（如抗kanamycin者）轉入柑桔中，使其對該抗生素產生抗性，再以之作爲父本，與多胚性的『正常』品種雜交，則可望在種子發芽後施用抗生素而輕易地分辨出珠心胚苗（珠心胚苗將因無法忍耐抗生素而黃化或死亡；部分雜交苗則可保持正常）。此一假設經由轉殖植株和『正常』植株的比較試驗，已經得到初步證實（G. A. Moore，未發表）。由於苗木胚性鑑別之困難，使柑桔的多胚性成爲選擇雜交母本時的一大限制，時常影響育種成效；上述之構想則有助於突破這種限制。因此，巧妙的構思有時可使技術開發寓於實際應用中，增加試驗研究的經濟效益。

表一、各種基因轉移方法的特色

轉移方法	材料	基因載體	產生新植株的途徑	備註
Agrobocterium感染	植物組織	質體DNA	組織培養	不利於單子葉植物使用
基因槍射入法	癒傷組織、子葉、下胚軸懸浮細胞等	質體DNA	組織培養	
微注射法	原生質體	質體DNA	組織培養	
電孔法	原生質體	質體DNA	組織培養	
花粉管途徑	花器	質體DNA	種子	
原生質體轉移	原生質體	質體DNA	組織培養	
病毒感染	植株或組織	病毒DNA	自動由感染細胞擴散至整個植株	尙無理想之病毒載體、且病毒的寄主種類太狹窄

參考文獻

1. 太田次郎和室伏君子 編著，上野洋一郎 編譯. 1989. 生物技術名詞彙編。藝軒圖書出版社，289 PP.

2. 何偉眞. 1988. 植物組織培養在誘變育種上的應用。國科會生命科學研究推動中心專刊第十六集：生物技術專題演講論文集(二)，許麗卿、曾義雄、和陳慶三合編，國科會發行。PP. 115-119.

3. 胡適宜. 1985. 被子植物胚胎學。新華書店北京發行所，264 PP.

4. 陳其昌和張穎. 1974. 花藥培養與單元體育種。科學農業 22(5-6)：95-103.

5. 黃新川. 1986. 香蕉組織培養植株之變異。中國園藝 32(2)：117-125.

6. 蔡新聲. 1986. 花藥培養在作物育種上之應用。生物技術在農業上之應用研討會論文集，農委會出版。PP. 28-38

7. 蔡新聲. 1988. 植物組織培養在農業上之應用。國科會生命科學研究推動中心專刊第十六集：生物技術專題演講論文集(二)，許麗卿、曾義雄、和陳慶三合編，國科會發行。PP. 99-114.

8. Altman, A. and R. Goren. 1971. Promotion of callus formation by ABA in Citrus bud cultures. Plant Physiol. 47：844-846.

9. Arulsekar, S. and D. E. Parfitt. 1986. Isozyme analysis procedures for stone fruits, almond, grape, walnut, pistachio, and fig. HortScience 21(4)：928-933.

10. Arulsekar, S., D. E. Parfitt, W. Beres, P. E. Hansche. 1986. Genetics of malate dehydrogenase isozymes in the peach. J. Hered. 77：49-51.

11. Baba, A., S. Hasezawa, and K. Syono. 1986. Cultivation of rice protoplasts and their transformation mediated by Agrobacterium spheroplasts. Plant Cell physiol. 27 (3)：463-471.

12. Bergh, B. O. 1979 Avocados. In：J. Janick and J. N. Moore (eds.), Advances in fruit breeding. Purdue Univ. Press. West Lafayette, Indiana. PP. 541-567.

13. Bevan, M. W. and M-D. Chilton. 1982. T-DNA of the agrobacterium Ti and Ri plasmids. Ann. Rev. Genet. 16：357-384.

14. Bhojwani, S. S. and M. K. Razdan. 1983. Plant tissue culture：theory and practice. Elsevier. New York. 502PP.

15. Bonga, J. M. 1977. Applications of tissue culture in forestry. In：J. Reinert and Y. P. S. Bajaj (eds.). Plant cell, tissue, and organ culture. Springer-Verlag. New York. PP. 93-108.

16. Bonierbale, M. W., R. L. Plaisted, and S. D. Tanksley. 1988. RFLP maps based on a common set of clones reveal modes of chromosomal evolution in potato and

tomato. Genetics 120 : 1095-1103.

17. Botstein, D., R. L. White, M. skolnick, and R. W. Davis. 1980. Construction of a genetic linkage map in man using restriction fragment length polymorphisms. Am. J. Hum. Genet. 32 : 314-331.

18. Brewer, G. J., C. F. Sing, and E. R. Sears. 1969. Studies of isozyme patterns in nullisomic-tetrasomic combinations of hexaploid wheat. Proc. Natl. Acad. Sci. 64 : 1224-1229

19. Brown, A. G. 1979. Apples. In : J. Janick and J. N. Moore (eds.). Advances in fruit breeding. Purdue Univ. Press. West Lafayette, Indiana. PP. 3-37.

20. Burr, B., S. V. Evola, and F. A. Burr. 1983. The application of restriction fragment length polymorphism to plant breeding. In : J. K. Setlow and A. Hollaender (eds.), Genetic engineering : principle and methods. Plenum Press. New York and London. PP. 45-59.

21. Button, J. and J. Kochba. 1977. Tissue culture in the Citrus industry. In : J. Reinert and Y. P. S. Bajaj (eds.). Plant cell, tissue, and organ culture. Springer-Verlag. New York. PP. 70-92.

22. Callahan, A., E. Walton, D.Wydoski, and P. Morgens. 1987. Searchintg for high-quality fruit genes from peach (*Prunus persica*). HortScience 22(5) : 1111.

23. Cameron, J. W. and R. K. Soost. 1984. Citrus. In : N. W. Simonds (ed.). Evolution of crop plants. Longman. New York. PP. 261-264.

24. Chang, C., J. L. Bowman, A. W. DeJohn, and E. S. Lander. 1988. Restriction fragment length polymorphism linkage map for Arabidopsis thaliana. Proc. Natl. Acad. Sci. USA 85 : 6856-6860.

25. Chen, Z. 1985. A study on induction of plants from Citrus pollen. Fruit Varieties Journal 39(2) : 44-50.

26. Chyi, Y-S, R. A. Jorgensen, D. Goldstein, and S. D. Tanksley. 1986. Locations and stability of Agrobacterium-mediated T-DNA insertions in the Lycopersicon genome. Mol. Gen. Genet. 204 : 64-69.

27. Collins, J. L. 1968. The pineapple. Leonard Hill. London. 294 PP.

28. Crossway, A., H. Hauptli, C. M. Houck, J. M. Irvine, J. V. Oaks, and L. A. Perani. 1986. Micromanipulation techniques in plant biotechnology. Biotechniques 4(4) : 320-334.

29. Dodds, J. H. 1983a. Tissue culture of Citrus. In : J. H. Dodds (ed.), Tissue culture of trees. Avi Pub. Westport, Connecticut. PP. 80-87.

30. Dodds, J. H. 1983b. Tissue culture of hardwoods. In : J. H. Dodds (ed.), Tissue culture of trees. Avi pub. Westport, Connecticut. PP. 22-28.

31. Doyle, J. J., J. L. Doyle, and L. H. B. Hortorium. 1990. Isolation of plant DNA from fresh tissue. Focus 12(1) : 13-15.

32. Dunwell, J. M. 1985. Haploid cell culture : a practical approach. IRL Press. Oxford and Washington DC. PP. 21-36.

33. Durham, R. E., G. A. Moore, and W. B. Sherman. 1987. Isozyme banding patterns and their usefulness as genetic markers in peach. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 112(6) : 1013-1018.

34. Fromm, A., L. P. Taylor, and V. Walbot. 1985. Expression of genes transferred into monocot and dicot plant cells by electroporation. Proc. Natl. Dci. USA. 82: 5824-5828.

35. Gardner, R. C. and C. M. Houck. 1984. Development of plant vectors. In : T. Kosuge and E. W. Nester (eds.), Plant-microbe interactions vol. I. PP. 146-167.

36. Gebhardt, C., C. Blomendahl, U. Schachtschabel, T. Debener, F. Salamini, and E. Ritter. 1989. Identification of 2n breeding lines and 4n varieties of potato (Solanum tuberosum, ssp. tuberosum) with RFLP-fingerprints. Theor. Appl. Genet. 78 : 16-22.

37. Gmitter, F. G. 1985. Citrus embryogenesis in vitro : Culture establishment, and phenotypic characterization. Doctorial dissertation. University of Florida. 142 pp.

38. Goodenough, U. 1984. Genetics. 3rd ed. Saunders college pub. New York. 894 PP.

39. Grosser, J. W. 1986. Citrus cultivar improvement via somatic hybridization. Proc. Fla. Stats Hort. Soc. 99 : 36-37.

40. Grosser, J. W., F. G. Gmitter, Jr. and J. L. Chandler. 1988. Intergeneric somatic hybrid plants from sexually incompatible woody species : *Citrus sinensis* and *Severinia disticha.* Thero. Appl. Genet. 75 : 397-401.

41. Grosser, J. W., G. A. Moore and F. G. Gmitter, Jr. 1989. Interspecific Somatic hybrid plants from the fusion of 'Key' lime (*Citrus aurantifolia*) with 'Valencia' sweet orange (*Citrus sinensis*) protoplasts. Sci. Hort. 39 : 23-29.

42. Helentjaris, T. 1987. A genetic linkage map for maize based on RFLPs. Trends in genetics 3(8) : 217-221.

43. Helentjaris, T., G. King, M. Slocum, C. Siedenstrang, and S. Wegman. 1985. Restriction fragment polymorphism as probes for plant diversity and their development as tools for applied plant breeding. Plant MolecularBiology 5 : 109-118.

44. Helentjaris, T., M. Slocum, S. Wright, A. Schaefer, and J. Nienhuis. 1986. Construction of genetic linkage maps in maize and tomato using restriction fragment length polymor phisms. Theor. Appl. Genet. 72 : 761-769

45. Herman, E. B. 1986. First disease-resistant trees from tissue culture. Agricell Rep.

7(2) : 9.

46. Hesse, C. O. 1979. Peaches. In : J. Janick and J. N. Moore (eds.), Advances in fruit breeding. Purdue Univ. Press. West Lafayette, Indiana. PP. 285-335.

47. Johri, B. M. and P. S. Rao. 1984. Experimental embryology. In : B. M. Johri (ed.), Embryology of angiosperms. Springer-Verlag. New York. PP. 735-802.

48. Johri, B. M. and S. S. Bhojwani. 1977. Triploid plants through endosperm culture. In : J. Reinert and Y. P. S. Bajaj (eds.), Plant cell, tissue, and organ culture. Springer-verlag. New York. PP. 398-411.

49. Kam-Morgan, L. N. W. and B. S. Gill. 1989. DNA restriction fragment length polymorphisms : A strategy for genetic mapping of D genome of wheat. Genome 32 : 724-732.

50. Klein, Y. M., E. D. Eolf, R. Wu, and J. C. Sanford. 1987. High-velocity microprojectiles for delivering nucleic acids into living cells. Nature 327 : 70-73.

51. Kochba, J. and P. Spiegel-Roy. 1977. Cell and tissue culture for breeding and developmental studies of Citrus. HortScience 12(2) : 110-114.

52. Kochba, J., P. Spiegel-Roy, and H. Safran. 1972. Adventive plant ovules and nucelli in Citrus. Planta 106 : 237-245.

53. Lander, E. S. and D. Botstein. 1989. Mapping Mendelian factors underlying quantitative traits using RFLP linkage maps. Genetics 121 : 185-199.

54. Lander, E. S., P. Green, J. Abrahamson, A. Barlow, M. J. Daly, S. E. Lincoln, and L. Newburg. 1987. Mapmaker : an interactive computer package for constructing primary genetic linkage maps of experimental and natural populations. Genomics 1 : 174-181.

55. Landry, B. S., R. V. Kesseli, B. Farrara, and R. W. Michelmore. 1987. Genetic map of lettuce (*Lactuca sativea* L.) with restriction fragment length polymorphism, isozyme, disease resistance and morphological markers. Genetics 116 : 331-337

56. Larkin, P. J. and W. R. Scowroft. 1981. Somaclonal variation anovel source of variability from cell cultures for plant improvement. Theor. Appl. Genet. 60 : 197-214.

57. Layne, R. E. C. and A. Harvey. 1979. Pear. In : J. Janick and J. N. Moore (eds.), Advances in fruit breeding. Purdue Univ. Press. West Lafayette, Indiana. PP. 38-70.

58. Lazo, G. R., R. Roffey, and D. W. Gabriel. 1987. Pathovars of Xanthomonas campestris are distinguishable by restriction fragment-length polymorphism. Intl. J. Syst. Bacteriol. 37 : 214-221.

59. Ling, J., N. Nito, and M. Iwamasa. 1990. Somatic hybridization between *Citrus reticulata* and *Citropsis gabunensis* through electrofusion. HortScience 25(9) : 1155.

60. Liou, P. 1990. A molecular study of the Citrus genome through restriction fragment length polymorphism and isozyme mapping. Doctorial dissertation. University of Florida. 143 PP.

61. Luo, Z. -X. and R. Wu. 1988. A Simple method for the transformation of rice via the pollen-tube pathway. Plant Mol. Biol. Rep. 6(3) : 165-174

62. Maclean, N. 1987. Macmillan dictionary of genetics and cell biology. Macmillan press. London and Basingstoke. 422 PP.

63. McCouch, S. R., G. Kochert, Z. H. Yu, Z. Y. Wang, G. S. Khush, W. R. Coffman, and S. D. Tanksley. 1988. Molecular mapping of rice chromosomes. Theor. Appl. Genet. 76 : 815-829.

64. McMillin, D. E. 1983. Plant isozymes : a historical perspective. In : S. D. Yanksley and T. J. Otron (eds.), Isozyme in plant genetics and breeding, Part A. Elsevier. New York. PP. 3-13.

65. Meyerowitz, E. M. and R. E. Pruitt. 1985. *Arabidopsis thaliana* and plant molecular genetics. Science 229 : 1214-1218.

66. Moore, G. A. and K. Cline. 1987. Genetic transformation studies in *Citrus* using the *Agrobacterium tumefaciens* vector system. HortScience 22(5) : 1111.

67. Moore, G. A. and R. E. Litz. 1984. Biochemical markers for *Carica papaya, C. caulifora,* and plants from somatic embryos of their hybrid. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 109 : 213-218.

68. Mullis, K. B. and F. A. Faloona. 1987. Specific synthesis of DNA in vitro via a polymerase-catalyzed chain reaction. Methods in enzymology 155 : 335-349.

69. Ohgawara, T., S. Kobayashi, E. Ohgawara, H. Uchimiya, and S. Ishii. 1985. Somatic hybrid plants obtained by protoplast fusion between *Citrus sinensis* and *Poncirus trifoliata.* Theor. Appl. Genet. 71 : 1-4.

70. Old, R. W. and S. B. Primrose. 1985. Cloning in plant cells. In : N. G. Carr, J. L. Ingraham, and S. C. Rittenberg (eds.), Principles of gene manipulation. Blackwell Sci. Pub. Boston, Massachusetts. PP. 203-230.

71. Old, R. W. and S. B. Primrose. 1985. Principles of gene manipulation : an introduction to genetic engineering, 3rd ed. Blackwell Sci. Pub. Boston, Massachusetts. 409 PP.

72. Oliver, S. G. and J. M. Ward. 1987. A dictionary of genetic engineering. 3rd ed. Canbridge Univ. New York. 153 PP.

73. Osborn. T. C., D. C. Alexander, and J. F. Fobes. 1987. Identification of restriction fragment length polymorphisms linked to genes controlling soluble solids content in tomato fruit. Theor. Appl. Genet. 73: 350-356

74. Paterson, A. H., E. S. Lander, J. D. Hewitt, S. Peterson, S. E. Lincoln, and S. D. Tanksley. 1988. Resolution of quantitative traits into Mendelian factors by using a complete linkage map of restriction fragment length polymorphisms. Nature 335(20) : 721-726.

75. Paterson, A. H., J. W. Deverna, B. Lanini, and S. D. Tanksly. 1990. Fine mapping of quantitative trait loci using selected overlapping recombinant chromosomes, in an interspecies cross of tomato. Genetics 124 : 735-742.

76. Pierik, R. L. M. 1987. In vitro culture of higher plants. Martinus Nijhoff Publ. Boston. 344 PP.

77. Raghavan, V. 1977. Applied aspects of embryo culture. In : J. Reinert and Y. P. S Bajaj (eds.), Plant cell, tissue, and organ culture. Springer-Verlag. New York. PP. 375-397.

78. Ragone, D. 1990. Isozyme variation in pacific island cultivars of breadfruit. HortScience 25(9) : 1153.

79. Roose, M. L. 1988. Isozymes and DNA restriction fagment length polymorphisms in citrus breeding and systematics. In : R. Goren and K. Mendel (eds.), Proceedings of the sixth international citrus congress. Margraf Sci. Books. Weikersheim. PP. 57-67.

80. Roose, M. L. and S. N. Prechtl. 1987. DNA restriction fragment length polymorphisms in Citrus. HortScience 22(5) : 1111.

81. Rosati, P. 1975. Anther culture of strawberry. HortScience 10(2) : 119-120.

82. Sarfatti, M., J. Katan, R. Fluhr, and D. Zamir. 1989. An RFLP marker in tomato linked to the *Fusarium oxysporum* resistance gene I2. Theor. Appl. Genet. 78 : 755-759.

83. Scott, D. H. and F. J. Lawrence. 1979. Strawberry. In : J. Janick and J. N. Moore (eds.), Advances in fruit breeding. Purdue Univ. Press. West Lafayette, Indiana. PP. 71-97.

84. Skirvin, R. M. 1981. Fruit crops. In : B.V. Conger (ed.), Cloning agriculturalplants via in vitro techniques. CRC Press, Inc. Boca Raton, Florida. PP. 51-139.

85. Soller, M. and J. S. Beckmann. 1983. Genetic polymorphism in varietal identification and genetic improvement. Theor. Appl. Genet. 67 : 25-33.

86. Tanksley, S. D. and J. Hewitt. 1988. Use of molecular markers in breeding for soluble solids content in tomato, a re-examination. Theor. Appl. Genet. 75 : 811-823.

87. Tanksley, S. D., N. D. Young, A. H. Paterson, and M. W. Bonierbale. 1989. RFLP mapping in plant breeding : new tools for an old science. Biotechnolngy 7 : 257-264

88. Torres, A. M. 1983. Fruit trees. In : S. D. Tanksley and T. J. Orton (eds.), Isozymes in plant genetics and breeding, Part B. Elsevier. New York. PP. 401-421.

89. Torres, A. M., R. K. Soost, and T. Mau-Lastovicka. 1982. Citrus isozymes : genetics and distinguishing nucellar from zygotic seedlings. J. Hered. 73 : 335-339.

90. Torres, A. M., T. Mau-Lastovicka, T. E. Willams, and R. K. Soost. 1985. Segregation distortion and linkage of *Citrus* and *Poncirus* isozymes genes. J. Hered. 76 : 289-294.

91. Tsay, H. S. and C. Y. Su. 1985. Anther culture of papaya (*Carica papaya* L.) Plant Cell Reports 4 : 28-30.

92. Tspfer, R., M. Prols, J. Schell, and H. -H. Steinbiss. 1988. Transient gene expression in tobacco protoplasts : II. Comparison of the reporter gene systems for CAT, NPTII, and GUS. Plant Cell Reports 7 : 225-228.

93. Vallejos, C. E. 1983. Enzyme activity staining. In : S. D. Tanksley and T. J. Orton (eds.), Isozymes in plant genetics and breeding, Part A. Elsevier. New York. PP. 469-516.

94. Watson, J. D., J. Tooze, and D. T. Kurtz. 1983. Recombinant DNA, a short course. Freeman. New York. 260 PP.

95. Werner, D. J. and D. F. Moxley. 1990. Relationship between malate dehydrogenase genotype and plant vigor in peach. HortScience 25(9) : 1153.

96. Yeung, E. C., T. A. Thrope, and C. J. Jensen. 1981. In vitro fertilization and embryo culture. In : T. A. Thorpe (ed.), Plant tissue culture-methods and applications in agriculture. Academic Press. New York. PP. 253-271.

Biotechnology in Fruit Tree Breeding

by
Pam-chi Liou
Taiwan Agricultural Research Institute

ABSTRACT

Cultivar improvement in most fruit trees has been difficult via conventional breeding techniques. Recently biotechnology has provided new approaches and possibility for fruit tree breeding, therefore, it is very possible to enhance the efficiency of breeding by using this newly developed tool. This paper presents some potential applications of biotechnology in fruit-tree cultivar improvement, including tissue culture, protoplast fusion, RFLP mapping, and gene transfer.

Key Words : Fruit trees, breeding, biotechnology, isozyme, RFLP, genetic engineering, tissue culture.

果樹抗病育種

張龍生
臺灣大學園藝系

摘　　要

抗病育種的工作涵蓋了作物基因型／環境／病原族群相互間的交感作用；育種學家需能了解種原的抗病性，病原的致病性和環境的影響，有效地去鑑定抗病的來源以及導入抗病因子，增强作物的抗病性。果樹的抗病育種乃是經由遺傳控制植物的疾病（hereditary control to manipulate plant disease）。假若植物體群缺乏抗病因子（botanical relatives apparently no genes governing disease resistance），經由育種而達成遺傳控制是不太可能。果樹抗病育種因受限於抗病種原取得、抗病的鑑定、病原族群的了解，果樹的幼年性，環境對致病性及抗病性的影響，以及營養體系育種策略，故成效不彰。

關鍵字：抗病、果樹、育種、過敏性

前　　言

園藝作物產量和品質提昇除了需要良好的栽培、管理、處理技術外，還需歸因於引種、選拔以及系統的育種方法。例如葡萄、芒果、印度棗等優良品種的引進，鳳梨的選拔，木瓜的引進以及有效地良質基因的組合，這些方法直接或間接影響本省果樹事業。對於地區性的消費者、加工產理者以及栽培者，大家希望有一良好的栽培品種，有了良好的品種，相對地不需要太花費時間與金錢去施藥防治病虫害或控制果樹高度、疏花、疏果等，消費者也有保障可以享用安全、質美的果品。尤其現今果園經營者最迫切希望可能是抗病虫害的栽培品種。美國的農民每年因種植抗病品種可以節省數十億美元的病虫害花費（Reitz,1954）。然而我們臺灣園藝作物因爲價位高，病虫害的防治完全仰賴施藥。

Kleese和Duvick（1980）曾對Pioneer公司的育種家做過調查，幾乎所有育種學家一致承認作物品種的抗病性爲不可或缺的遺傳特質（表１）。我們急切地需要去發掘現有抗病種源的變異性，我們也迫切希望能瞭解一對或多對抗病因子的遺傳基礎，我們也需要有一更確實及迅速的方法將抗病的遺傳質導入一般的商業用質優的品種。因爲一作物新品種能否被接受須視其穩定產量、好的品質以及抗病虫害的能力。經由育種提高作物的抗病能力是唯一不需要增加生產成本的病害控制的方法；雖然抗病品種的培育是長期地投資，可能也不便宜地。

表 1. 植物育種學家認爲九種最重要遺傳需求

Genetic Need	Relative Importance [a]
Resistance to pests	420
High, stable yield	370
Resistance to stress conditions	212
Utilization of new germplasm	199
Maturity alteration	124
Genetic control of negtively correlated traits	122
Efficient methods of selection	115
Genetic control of individual morphological traits	115
Good standability	112

a. Product of number of responses multipled by average ratings. Highest numbers are most important.

抗病性及抗病育種

植物病害是植物在某一環境條件，病原菌在寄主植物所造成的傷害，習慣上我們常用輕微、中等或嚴重來顯示病原菌造成植物傷害程度，也相對地顯示植物體本身抵抗外來侵襲的能力，所以抗病力即是寄主植物受到某一致病因子所產生的抵抗能力，它是一種主動地，動力學（active, dynamic）的反應。一般常用兩種方式來敘述植物的抗病力。

1.Hypersensitivity：當病原侵入寄主植物，寄主細胞馬上反應，迅速死亡，切斷了寄主關係的建立，病原無法獲取能源而死亡或停滯；故感染場、感染過程均被壓抑。

2.Non-specific resistance：有些寄主植物無法於病原入侵即了斷寄主一病原關係，病原菌侵入也建立感染場，此時寄主植物可能分泌某些物質來抑制病原菌的生長與繁殖，所以病原菌增殖時期被相對地延長，孢子形成（sporulation）相對地減慢，孢子的數量，以及第二次感染源（inoculum）相對地減少；寄主植物受到的傷害程度相對地減少。一般認爲這種非專一的抗病能力是微效因子的作用。

Hypersensitivity可能是植物體內主效因子（major gene）能辨識外來致病因子，故迅速阻斷寄生關係的建立。這也許可用Flor（1942）以及Ellingboe（1976）所提基因一基因假說（Gene-for-gene hypothesis）來討論這個現象；寄主植物有一顯性的抗病因子，相對地病原菌也具有一隱性的致病因子，顯性的抗病因子無法辨認隱性致病因子，疾病即發生，顯性的抗病因子可辨認顯性致病因子，所以寄生植物細胞馬上反應阻斷寄生關係的建立（張龍生，1991）；但這種抗病力於多年生的果樹可能因不同環境的交感作用致使抗病力消失；一般抗病能力的減弱或消失，可能因下列因素的影響：

一病原菌基因重組

一突變

－菌絲內核融合（heterokaryosis）

－環境交感作用（Genotype* Envi interaction ）

\- - - - - - - - - - - - - - - -

非專一性的抗病能力可能包含了多種的抗病機制，植物體受到外來病原菌侵襲後可能分泌某些有機物質抑制病原菌發育生長，延遲孢子的增殖，減少感染源的產生，但對於這種次級抗病機制（Secondary defensive mechanism） 以及主要抗病機制（Primary defensive mechanism） 的了解仍然缺乏。

作物的抗病育種乃是利用遺傳質因素來控制某些致病因子的危害，所以果樹抗病育種即是利用積聚某些抗病遺傳因素來節制（counteract）某些病害因子危害的品種改良。（Nelson,1981；簫吉雄，1990；陳炳輝，1990）

影響育種的果樹特性

果樹生物學的特性及栽培技術與其它他作物差別甚大（洪立，1990），因而果樹試驗研究具有下列特點，也相對地影響果樹的品種改良。

㈠幼年性----多數果樹爲多年生木本植物，一般幼年期長達2-10年之久，有些蘋果屬（Malus）可長達15年之久，而幼年期長短嚴重影響果樹的品種改良：

1.減少遺傳質重組（genetic recombination），相對地病原菌一年可能有數次遺傳質組合，病原菌變異性增加，病原性也相對地增加，對果樹抗病育種過程增添不少變數以及抗病育種的困難。

2.可能誤導選拔與育種方法，一般育種系統受到幼年期長短的影響，若某些潛伏感染的病原菌於幼年期寄主植物體內因受生理因素的影響植株不發病，果樹過了幼年期後病害才顯著，故導致不能及早篩選抗病後裔，導致抗病育種的失敗。

3.生產成本增加（時間、金錢、土地、管理………）

4.延誤選拔、測試、果園的建立。

㈡異質性及多倍體：果樹多爲異質的優良單株經大量繁殖所成的族群；而且大多爲多倍體，很難去預估分離後裔族群內有一良好組合的異質體；若抗病性又是微效因子的作用，更將造成選拔及遺傳分析的複雜。

㈢營養系繁殖：多數果樹採用無性繁殖，不同的繁殖方法，影響果樹生長發育也不同，砧木的選用也影響接穗的生理，這些可能影響到抗病性；而且一般良好的一代雜交組合即被選出而大量繁殖；所以不像草本的蔬菜、花卉的後代有一較完整系統去估算抗病力的遺傳資料，所以木本植物抗病機制的了解更加缺乏；遺傳背景也相對地更少。

㈣環境長期衝激：果樹體大根深入土壤，受地形、土壤管理、營養、氣候等條件不一致的影響，單株間差異很大，故抗病的表現也不同。

育種系統與抗病育種的困難

作物育種系統可能因作物授粉方式不同而影響（蔣明南，1982，1982）一般自交作物的育種是一群同質個體的植株（assembly of homozygous plants）而成的商業價值的品種，所以自交作物的育種工作是培育一良好的基因型或組合一良質的基因型。異交作物的育種的主要工作是發展最佳的良質基因庫（develop the most desirable pool of genes）； 在以往育種系統內自交作物與異交作物有較明確的劃分；但爲了有效地組成有效的基因型，自交與異交作物育種系統有彼此重疊的現象。

表 2. 自交作物和異交作物的育種系統

育種系統	自交作物	異　交　作　物
引　　種	是	是
純系選拔	經常	當選拔父母本做爲生產雜交品種
集團選拔	偶爾	經常
譜系法	是	是
混成選拔	是	是
回　　交	是	是
雜交品種	偶爾	是
輪迴選種	偶爾	是
合成品種	偶爾	是

(Biggs and Knowles,1967)

果樹品種改良大都來自選種（實生選拔、芽條變異選種）以及雜交育種兩個方面。臺灣果樹品種的來源可能爲引種以及選拔的成就。果樹品種大多來源於優良異質單株的選拔，再經營養繁殖所組成的族群；若雜交兩個不同的果樹品種，雜交第一子代將是一遺傳質分離分佈於實生後裔的族群內，我們也許可能於第一雜交世代即有機會選取良質的遺傳組合而大量營養系繁殖做品系比較試驗；然而，大多數異質體的雜交組合出現一良質雜交後裔機會非常少，所以要得到一優良的雜交組合的後裔的先決條件乃是創造數目繁多的雜交子代來增大其良質後裔組合的機會。所以果樹雜交育種工作不外可分做四個步驟：

1.Evaluation of genetic diversity and parent selection. 遺傳種源搜集、研究利用及評估、父母本的選定。

2.Hybridization （雜交）

3.Progeny selection （後裔評估及選拔）

4.Genotype*environment interaction（基因*環境交感作用的評估）。

我們的果樹雜交育種工作的研究也盼望能隨著選育工作的深入而不斷有新的發展；也許我們可以利用不同的配對設計（例如全互交，半互交，N. C. Desisn Ⅰ,II,III等），再斜對，性狀的遺傳特性以及基因型的分析並進一步的研究與分析，如此才能較爲有效地選擇親本及性狀的控制從事抗病育種，果樹抗病育種工作也正如其它性狀的改良，然而在育種過程內乃是探討果樹植株基因型（host plant genotype）／病原族群（pathogen population）／環境三者間的交感作用，也相對地增加果樹抗病育種工作的複雜性。下列各點即爲抗病育種幾個難題：

1.病害的發生、發展及流行病理的研究瞭解不夠：果樹抗病育種大多是藉雜交組合抗病的遺傳特質於優良但不抗病的商業品種；果樹育種工作者從分離的第一子代選拔優良且有抗病的個體基因型，馬上大量營養繁殖構成新的族群，而後田間接種評定新品系間抗病能力的表現。然而小樣本族群空間抗病性的評估以及其病害流行情形實不足以表現大族群受到病害侵襲的情形，尙且園藝作物的抗病育種也缺乏對流行病學資訊的搜集及探討。

2.微生物病原族群的演化情形缺乏認知：自然界中，病原族群受到溫度、土壤、雨量、光度、濕度、日照、植物群相等因素影響病原族群的分佈以及變異，這些不同的分佈以及病原生理小種不同基因型的變異以及對演化的情形缺乏研究及了解，影響抗病育種的成效。若植物的抗病能力是來自主效因子的作用，則任何植物抗病因子的改變都會影響病原族群的致病因子，而任何病原族群內致病因子的改變也將影響果樹抗病因子的作用，導致抗病能力的消失或減弱。果樹抗病育種工作乃是於第一子代優良抗病基因型大量繁殖的結果，此種基因型於自然界缺乏遺傳重組等機會，故被固定來抵抗外來病因的侵襲，病原菌受到果樹族群新抗病因子的作用，它必須試圖生存；然而病原菌的世代一年可有數代的後裔，故致病因子重組機會大，有效地改變致病因子也導致抗病因的作用消失或能力降低。這也是很多主效因子抗病能力於數年內即消失，而導致該品種被淘汰。

3.環境長期地及漸進地影響果樹的病害：如濾過性病毒的危害於營養系繁殖作物可能是隨年代的增加，栽培管理方式不同，終致危及樹體，而且果樹於幼年期對病毒反應表現和開花結果期的反應可能不一致；抗病育種的試驗研究田地範圍小也不足以代表整個大面積耕作的果園，栽培管理方式等也有可能不同，這些因素足以影響到整個抗病育種工作，有些病原菌可能潛伏不發病，於幼年期檢定評估其抗病力，並不能代表成株的反應，故誤導了抗病因了的篩選。

4.抗病性狀的基困作用模式的瞭解缺乏：植物的抗病能力大概可區分成兩類--非專一性以及主效因子的抗病；而遺傳基因的作用可分成－加性因子效應（Additive gene effect），顯性子效應（intraallelic effect），基因間效應（interallelic effect）或包全部均涵的基因作用。若抗病力來自加性因子的作用，可能抗病力於後裔分離世代因分離而消失；基因彼此相互作用將導致抗病性研究更爲複雜，也相對增加了後裔世代的數目及族群數量，增長時間與金錢的投資。

5.疾病／寄主／環境三者的交感作用以及名詞常被誤用：有些研究工作者常把作物的抗病能力當作如遺傳的矮性因子，然而矮性因子於不同環境的表現常較抗病力穩定，而且抗病力仍須考慮寄生病原族群的影響，通常可視爲一種複雜的性狀。（張龍生，1991）

果樹抗病育種策略

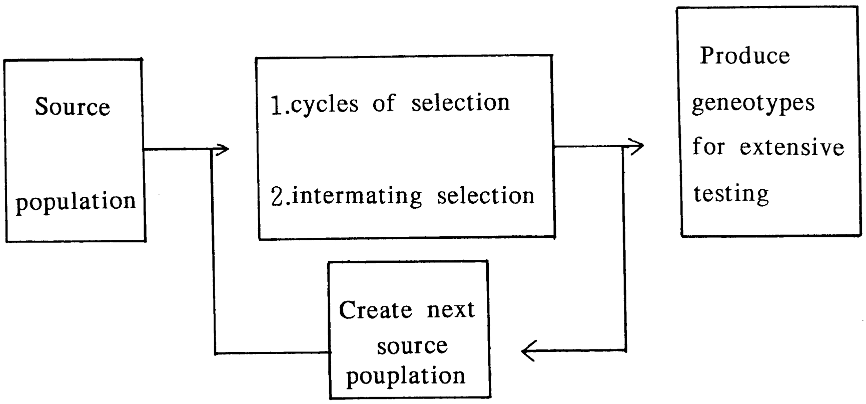
果樹抗病育種除了一般育種、遺傳原理方法的了解外，還須對病原的種類、生態、接種方法、病原的遺傳變異、流行病害等有所認知。然而育種工作最基本、最重要也是最難的可能是育種目標的擬定，育種家若針對某一個主效因子的抗病能力來選拔抗病的基因型，相對地可能使某些微效因子所控制抗病基因型於選拔世代中流失，造成Vertifolia effect（Vanderplank,1968）馬鈴薯的抗病育種實例中常發現以往針對主效因子的抗病選拔的新抗病品種於育種期間即遭受其它生理小種的危害，現今馬鈴薯的育種於後裔選拔包涵了：

1.四個不同環境
2.15種生長栽培性狀、品質、採收後性狀的調查比較分析
3.5種不同的眞菌病害
4.各種的濾過性病毒、細菌性病害及蟎類危害（Martin, 1979）。

果樹育種策略有兩個大基本項目:

1.漸進式種質資源族群的改良（Continuous source population improvement)：種質資源的搜集、保存、發掘以及建立爲首要，種質資源族群內的基因型種類、分佈及頻率的研究須有系統地調查與研究。若能有效地掌握我們可能需要的良質基因而加以組合成的基因型，由此種基因型所構成族群才能有效地做果樹的品種改良，故Anderson（1970）稱育種族群的建立乃是Source of genotypes embodying an even increasing concentration of desirable genes.
2.最後評鑑（final testing）即是優良後裔選拔以及基因型與環境的交感作用評估。我用下列圖1來顯示果樹育種的策略：

圖 1.果樹的育種策略簡示



育種改良策略的主要目的是組合良好的基因型，並迅速地有效地測驗這些基因型，長程的主要目的在於良質基因頻率的增加於種質資源族群，如此才能更爲有效地組合良好的基因型供作後裔的評估。所以多年生果樹品種改良的關鍵在於有效地漸進改良種質資源數群，也就是良質基因頻率的增加。所以果樹品種改良的目標不外乎：

⑴穩定良質的田間生產力。

⑵病原族群／果樹群體／環境三者交感作用的評估考慮也須包涵在育種過程。達成上述兩種目標的品種改良須群估下列項目：

1.不同環境生產力的穩定度與豐產性

2.須有良好的品質

3.能相對降低感染源以及病原變異的程度

4.讓濾滯病原菌增殖世代延續

5.儘量減少因疾病所造成的傷害效應

6.穩定病原的演化

上述除了第六項於品種改良過程中無法由設計好的試驗去偵測病原菌的演化，其它皆可以由性狀改良過程中有效地得到正確的資訊。這些數據資料分析有助於整個果樹抗病育種計劃。

結　　論

寄主植物的抗病性須仰賴主效因子以及微效因子作用來有效地減低病源致病因子的作用，果樹的抗病性狀的改良須植基於抗病種質資源族群內有良質的基因型，而且育種家能有效地積良質基因的頻度，若能達成此目的，我們即可有效地去馴化良好的水平式的抗病族群，如此抗病的優良品種可適應長期的環境衝激以及病原族群演化變異。而且抗病品種的改良是保存與研究，然後有系統地統籌安排與分工合作，如此才能有效地掌握果樹抗病性的品種改良工作。

參考文獻

1. 洪立 1976 臺灣園藝作物育種概況. pp. 1-17. 臺灣農業研究中心專刊。
2. 洪立 1990 園藝作物育種之方法. pp. 1-28. 杜金池 簫吉雄 楊偉正編. 園藝作物育種講習會專刊. 臺灣省農業試驗所.
3. 徐信次 1990 果樹育種概論. pp. 359-380. 杜金池 蕭吉雄 楊偉正編. 園藝作物育種講會專刊. 臺灣省農業試驗所.
4. 萬 雄 1971 作物之抗病育種. 科學農業. 19：75-83.
5. 蔣明南 1982 園藝育種之重要及其應循之方法. 臺灣農業. 18：6-15.
6. 蔣明南 1982 近代育種觀在本省園藝上之應用. 臺灣農業. 18：1-16.

7. 蔣明南 1982 園藝作物的變異及其選拔. 臺灣農業.

8. 蕭吉雄 1990 園藝作物抗病育種之理論與實際. pp. 2940.杜金池 蕭吉雄 楊偉正編. 園藝作物育種講習會專刊. 臺灣省農業試驗所.

9. 顏昌顏 1990 果樹育種策略及臺灣果樹育種常見之問題 pp. 381-394. 杜金池 蕭吉雄 楊偉正編. 園藝作物育種講習會專刊. 臺灣省農業試驗所.

10. Chang, L. S. 1990. Susceptability and resistance in the host pathogen gene for gene system.中國園藝（in press）.

11. Anduson, R. L. 1970. Some quantitative genetic considerations pertinent to breeding asexully propagated crops. Ph. D. thesis Minnesota University.

12. Briggs, F. N. and P. F. Knowles. 1967. Introduction to plant breeding. Reinlold Publishing Corporation. N. Y.

13. Buddenhagen, I. W. 1981. pp. 221-234. Conceptual and practical considerations when breeding for tolerance or resistance in plant disease control. Minnesota Univeristy Press.

14. Crag, R. 1968. Implication of the new genetics in horticultural plant breeding. HortScience 3：243-249.

15. Flor, H. H. 1942. Inheritance of pathogenecity in Melampsora lini. Phytopathology 32：653-659.

16. Flor, H. H. 1971. Current status of the gene-for-gene concept. Ann. Rev. Phytopathology 9：275-296.

17. Martin, M. W. 1978. Use of mass selection in early stages of potato breeding. Am. Potato. J. 55：38

18. Nelson. R. R. 1984. Strategy of breeding for disease resistance. In Vose, P. B. and S. G. Blixt. Crop Breeding. Chapter 2, Pergamon Press.

19. Reitz, L. P. 1954. Wheat breeding and our food supply. Econ. Bot. 8：251-268.

20. Van der Plank, J. E. 1968. Disease resistance in plants. Academic press, N. Y.

Fruit Breeding for Disease Resistance

by
Loong-sheng Chang
Department of Horticulture
National Taiwan University

ABSTRACT

Breeding for resistance to pathogen in fruit is to manage host genotypes／environment pathogen interaction. Thus any knowledge for breeders gained to reduce losses must affect population／environmental interaction over time to favor yield and inhibit disease development or effects of disease. Fruit breeding for disease resistance is thru hereditary control to manipulate plant disease. Thus botanical relatives apparently no gene governing disease resistance, it is not possible to manage disease via hereditary control. Attempts were made as follows：(1)to manage the interaction of host／pathogen／environment,(2)dynanmics of pathogen population, (3)strategies to manage fruit tree breeding population, (4)limitations for fruit breding. Plant breeders should utilize the best approaches and methods for selection to ensure the maximum levels and durability of disease resistance.

Key Words：Disease resistance, fruit tree, breeding, hypersensitivity

植物種苗法之新品種命名及權利登記制度

陳世賢
行政院農業委員會　農糧處園產科

摘　　要

植物種苗法之立法宗旨，在於保護新品種權利，實施種苗業管理，以提高種苗品質，促進品種改良，增進農業生產。爲有效保障育種者權益，維護從事農試研究人員研究開發成果之智慧財產權，農委會完成立法程序，推動植物新品種命名及權利登記制度之施行；因此從事植物育種有關工作者，必須對植物種苗法之相關法令規定有基本之認識，以維護自己的應有權益，並避免無意中侵犯他人之權利而違反法律。我國新品種命名及權利登記制度之重點摘要如下：

一、適用新品種命名及權利登記制度之植物種類由農委會指定公告。
二、未經核准命名登記之新品種，不得推廣銷售。
三、經核准權利登記之新品種其權利人專有推廣、銷售及使用權。
四、新品種權利期間爲十五年，自審定公告之日起算。
五、新品種審查結果有異議時，循異議、再審查、複核程序辦理。
六、受僱人育成或發現之新品種，其權利屬雇用人所有，但應給與受僱人相當之獎勵金。
七、經核准權利登記之新品種其權利人須履行繳交年費、積極推廣、保存足量種苗並維持品種特性、不得誇大推廣銷售等義務，以免被撤銷權利。

關鍵字：植物種苗法，育種者權益

前　　言

植物種苗爲農業生產之基本「原材料」，種苗品種優劣對於作物之生產具有決定性影響；因此，自有農耕歷史以來，人類無不竭盡心力改良、選育更優良之作物品種，期以最直接而有效之方法提昇農業生產效率與品質。迄進入二十世紀以來，各種科技發展日新月異，農業生產進步速度亦日益加快；歐美日等科技較發達國家爲因應日趨激烈之競爭，莫不參考工業產品專利之模式，實施植物新品種命名及專利保護制度，藉由立法程序建立維護農業智慧財產權之理念，以鼓勵社會大眾及企業界投資研究開發優良植物新品種，加速新品種培育改良步伐，並公諸於世人應用，提昇農業生產效率與品質，促進農業發展改進。

我國有鑑於植物新品種命名及專利保護制度對於促進農業持續發展之重要性，自民國七十一年開使著手研擬植物種苗法，並派員前往日本、美國、西德等國家收集有關新品種專利保護之資料；經參酌外國之立法先例，衡量我國農業經營之特性，且邀集國內大專農學院校

、農試研究單位專家學者及農業行政人員、種苗業者代表多人，歷五十餘次會議協商研討，逐條擬定植物種苗法各項條文規定；爰於民國七十七年十二月五日完成立法院三讀程序後由總統公布施行。其後並陸續公告施行「施行細則」及「植物新品種審議委員會暨再審查委員會組織及審查辦法」、「植物新品種登記及種苗業登記應繳費用種類及收費標準」及「指定西瓜等九種植物爲適用植物種苗法新品種命名及權利登記之植物種類」，使我國亦成爲實施植物新品種命名及專利保護制度，保護農業智慧財產權之國家。

我國植物種苗法對於新品種命名及權利登記之申請要件、審查程序、適用對象、權利性質、權利年限、權利歸屬、命名原則、繳費事項、行政救濟、違法罰則等，皆有明確規定，與每一位從事新品種培育、繁殖、銷售、使用、進出口者之工作具有直接之關係；故爲避免在執行業務中無意間違法侵害他人之權利，並確保自我育成新品種應享之權利，各農試研究單位及改良場所從事農藝、園藝、特用作物育種、繁殖與推廣工作人員，對於植物種苗法之相關規定應具有基本之認知。

新品種命名及權利登記相關法規之重點

我國植物種苗法內容全文共六章四十八條，除部分條文係規範種苗業經營管理外，其中與植物新品種命名及權利登記相關之條文共三十七條，其內容重點分述如下：

一、主管機關

植物新品種命名及權利登記申請、審查、核定之主管機關爲行政院農業委員會，有關新品種特性檢定試驗工作，則將參照植物特性依法委託具相關專長之農業試驗研究改良機購進行。

二、申請登記植物種類

由於新品種命名及權利登記制度在我國尙屬創舉，爲兼顧國內現有人力、技術狀況，使新品種登記制度順利漸進推動執行；適用本制度得申請新品種登記之植物種類，由行政院農業委員會指定並公告之；目前已指定公告西瓜、甜瓜、苦瓜、絲瓜、南瓜、冬瓜、越瓜、胡瓜、扁蒲等九種瓜類植物爲適用種類。

三、新品種之定義

依本法條文規定，新品種係指一植物群體，具有與現有品種能辨別之一個以上顯著重要特性，且其主要性狀具有遺傳性與穩定性者；合乎前述定義之新品種方得辦理新品種之登記。若以植物新品種保護國際聯盟（簡稱UPOV）之方式說明，則新品種必需具備下列要件：1.品種確爲「新」品種、2.具可辨別性、3.具遺傳性、4.具穩定性、5.依規定適當命名。

四、新品種登記之種類

新品種登記之申請分爲命名登記、命名及權利登記二種，育種者或發現者育成或發現之新品種具有利用價值者，得依法申請新品種登記。若僅申辦命名登記者，可依法公開推廣銷售該品種，但無專利保護；若取得命名及權利登記證，則該新品種所有人將享有專利權保護

五、命名登記之特點

植物種苗法第七條規定，未經命名登記之品種，不得推廣或銷售；如有推廣銷售未經登記之新品種種苗者，將處以新台幣三萬元以上五萬元以下之罰鍰，其種苗並得由主管機關沒入之，以避免僞經命名登記僞劣不良種苗任意流通；但在該植物種類指定公告適用之前，已推廣銷售之品種因非屬「新」品種，則不受前述規定限制；爲配合此一特殊規定，行政院農業委員會在指定公告適用植物種類前，皆會先委託農試研究機構，完成該植物種類已有品種名錄之調查建檔工作，以爲區分是否爲「新」品種之參考。此外，爲避免重要糧食作物種苗爲少數人控制，影響國計民生，亦規定一般糧食作物新品種不予權利登記。

六、權利登記之特點

經核准權利登記之新品種，其權利人（所有人）專有推廣、銷售及使用權，他人未經同意不得推廣、銷售及使用；但利用該新品種作育種材料，以育成另一新品種爲目的，所爲試驗研究觀察而無營利行爲者，不受限制。權利登記之性質類似工業產品之專利權，視同私有財產權，得讓與或繼承，但應以書面向行政院農業委員會申請辦理權利人變更。至於權利登記價值之高低，則視推廣銷售數量及營利之多寡而定。對於未經權利人同意侵犯他人新品種專利權者，如係擅自推廣或銷售其新品種種苗，將處二年以下有期徒刑、拘役或科或併科新台幣六萬元以下罰金；如係擅自使用其新品種者，將處六個月以下有期徒刑、拘役或科或併科新台幣一萬五千元以下罰金。原則上，是否侵害他人之新品種專利權，應以該行爲是否具營利性質及對於權利人是否造成財務之損失來考量。

七、申請新品種登記應備具之書件

育成或發現者辦理新品種登記時，依法應親自向行政院農業委員會提出申請，或以掛號信郵寄之方式申請。申請書須註明申請者詳細之個人或公司行號資料、登記之種類及名稱等，並須依新品種說明書填寫須知規定知格式詳實填報新品種來源、特性、育成或發現經過、栽培試驗結果、注意事項等之新品種說明書；另繳付申請費新台幣一千元，如係申請命名及權利登記，尚須繳交性狀檢定費新台幣八千元及性狀檢定所需種苗（種子數量二、〇〇〇粒以上；如爲無性繁殖作物，所需苗木數量依植物特性由檢定機構規定之）。

八、權利登記保護年限及應盡義務

依據我國植物種苗法第十九條之規定，新品種權利登記保護期間共十五年，自審定公告之日起算。但新品種權利人於權利保護期間須履行下列法定應盡之義務，否則主管機關將依法撤銷其權利保護登記；(1)新品種權利人應依規定繳交年費，繳費標準爲第一至三年每年五〇〇元、四至六年爲每年一、〇〇〇元、七至九年爲每年二、〇〇〇元、十至十二年爲每年四、〇〇〇元、十三至十五年爲每年八、〇〇〇元。(2)權利人應於一定期間內(木本植物五年、草本植物三年)適當推廣或銷售新品種之種苗，以符合促進品種改良供農民或大衆使用，增進農業生產之立法宗旨。(3)權利人應備足量種苗，以供必要時主管機關爲該新品種性狀

檢定材料之用，且須維持該品種之特性。(4)新品種推廣或銷售時，不得使用登記、公告以外之名稱或超越其範圍內容，否則將被取締並處以新台幣三萬元以上十五萬元以下之罰鍰。

九、新品種命名之原則

新品種登記命名使用之名稱，應依植物新品種審議委員會暨再審查委員會組織及審查辦法之規定，以中國文字爲主，數字爲輔登記命名；且不得使用下列各項有關命名之名稱：

1.相同於　國父或國家元首之姓名者。

2.相同於或近似於以登記命名品種之名稱者。

3.相同於或近似於著名之國際性組織者。

4.相同於或近似於他人同一或同類商品之註冊商標者。

5.只用數字命名者。

6.單獨使用植物之種屬名稱、種類名稱或一般名稱、共通名稱者。

7.在品種特性、用途或育成者之識別上易發生誤認之虞者。

8.有妨害公共秩序或善良風俗者。

9.有欺罔公衆或致公衆誤信之虞者。

10.僅陳述與其他品種之共通特性者。

11.有農業團體或種苗業者名稱或性名，未得其承諾者。

12.含有品種、植株、品系、雜交、交配及其他通用遺傳名詞者。

十、植物新品種登記審查程序

行政院農業委員會受理新品種登記申請案後，首先審查申請人所提供之書件資料是否完備，書件不齊者，通知限期補正，逾期未補正者，駁回該申請案。其書件完備者，送交該類植物之新品種審議委員會審查；如系僅申請命名登記者，因無權利授予保護之問題，原則上僅進行書面之審查；對於申請命名及權利登記者，因涉及權利授予保護之問題，須更爲審慎辦理，除書面審查外，尚須進行性狀檢定栽培試驗；性狀檢定栽培試驗方法，原則上參照植物新品種保護國際聯盟(UPOV)相關之檢定要點制定。新品種審議委員會審查完成後，由行政院農業委員會將審定理由及審查結果作成審定書通知申請人；其合於登記規定者，並將審定結果及新品種之特性公告週知，且自公告之日起，暫准發生權利保護之效力。經公告三個月後，如無人提出異議，即爲審查確定，由行政院農業委員會發給新品種命名或權利登記證書。公告期間任何人如對新品種之審定有不服之意見，得備具申請書，敘明理由並附具證件向行政院農業委員會提出異議。申請人對於不予新品種登記之審定或異議人對於異議之審定有不服者，如係屬於技術性之問題，得申請再審查、複核，以爲行政救濟；如係對於技術以外之事項有不服時，得依法提起訴願及行政訴訟。詳細之審查流程，請參閱附圖。

結　　論

植物種苗法公布施行已二年有餘，有關新品種命名及權利登記制度之相關規定多爲國內

首創，技術經驗與人力經費皆極缺乏，致推動速度較為緩慢，迄今僅公布西瓜、甜瓜、苦瓜、絲瓜、南瓜、越瓜、胡瓜、冬瓜、扁蒲等九種瓜類植物為適用作物種類，整體而言目前仍處於實施初期之狀態。惟隨著經驗技術的逐步累積與引進，政府在人力與經費的增加投入，適用作物種類必將漸次擴大及於各種花卉、果樹、蔬菜作物；屆時，植物種苗法即可發揮應有之作用，以保護育種家之權益為手段，達到獎勵新品種之培育應用，促進品種改良，加速農業生產力與品質提昇之效果；同時亦使我國名列實施農業智慧財產權保護制度之先進文明國家。

討　論

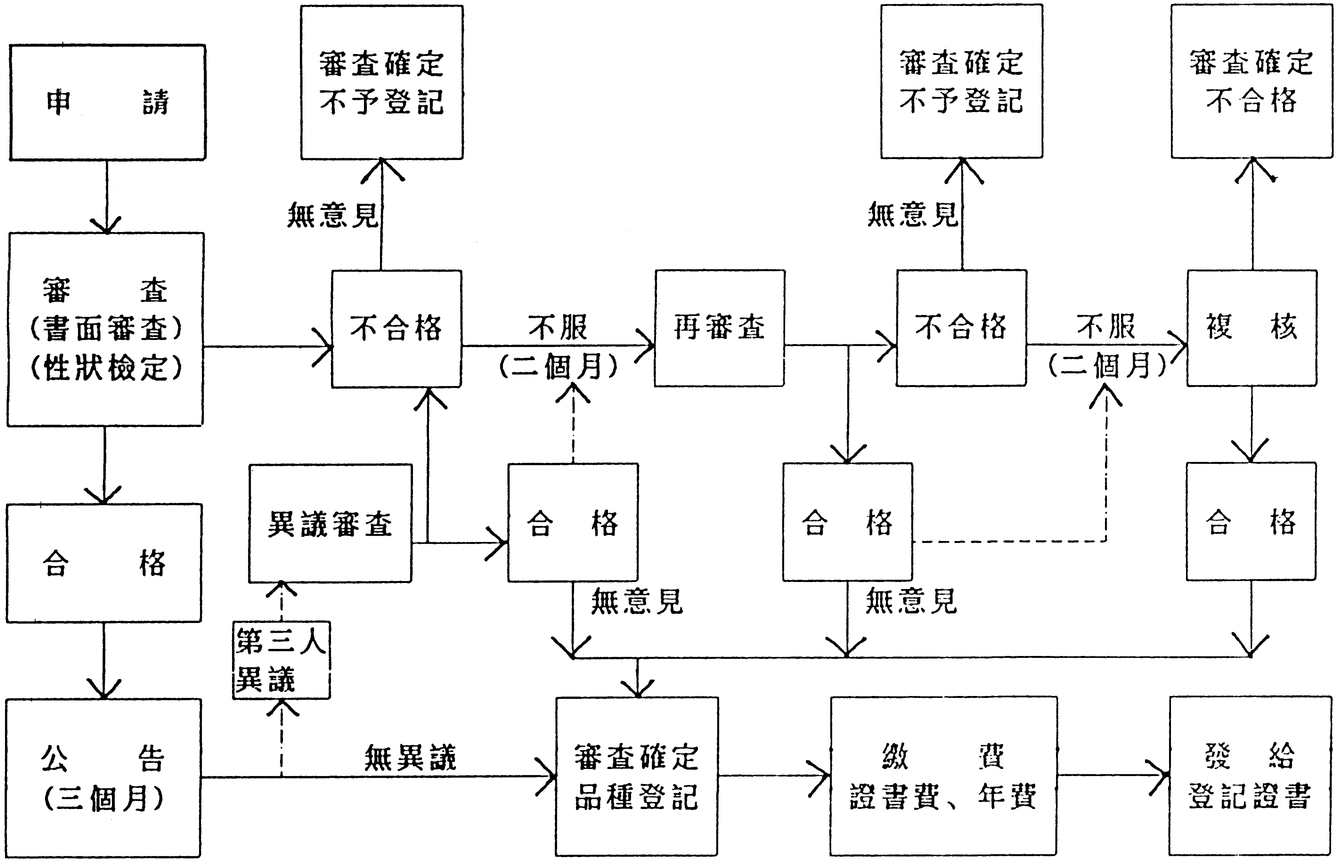
鳳山分所沈再發分所長問：

1.種苗法的特色，建立於具穩定性與差異性者就可成為品種、排除了傳統優良性，為很好的想法，但於剛要實施前對於登記命名時需與現有品種有所差異，而現有品種的特性如何建立？
2.未經登記命名者不得推廣，有關施行前已推廣銷售者不受限制，該時期之認定是以種苗法公佈日期為準或以作物施別行期為準？

農委會陳世賢先生答：

主要二點第一就是說我們在實施一個像我剛剛提到如何來認定舊的和新的，所以為什麼我們現在只公告九種瓜類，因為這個不是那麼簡單的工作，那麼我們公告九種瓜類也有我們的道理，因為我們在公告九種瓜類之前，我們必須要先把國內這九種瓜類的品種通通收集起來，我們委託農試所還有中國種苗改進協會合作，把國內所有的這九種瓜類在國內現有的品種收集起來，雖我不敢說百分之百收集到，但原則上我們以這個為基準，編成現有作物栽培品種名錄，假如說你的品種與這個品種名錄是不一樣的，那麼我們就斷定你這個是新品種，當然也有我們遺漏的，所以我們要公告，所以剛剛我有提到公告三個月的期間，就是讓所大家來認定。假如因為我們的名錄不是很完整，大家看也許他這不是真的新品種，可能跟我們遺漏的品種一樣，這時候其他的會提出，我剛剛提到第三人可提出異議，再重新審查，假如說他不是新的品種，能提出證據說以前舊的也有，這時我們也不會給專利。果樹為什麼還沒有呢？因為我們還沒有做現有某種果樹譬如芒果，國內現有品種的名錄，我們的進度是預計在81年度，我們要開始做一部分的果樹，可能從芒果開始做，把國內芒果的品種都收集起來，他的特性是怎麼樣，我們登錄在品種名錄上，將來以這個為準，您跟這個不一樣您就可以來申請專利，當您這個還有問題的話，我們用公告的方式來補救第二個，就是說有關於從什麼時候開始，而法律上是不溯既往，所以為什麼植物種苗法規定在本法施行前已推廣銷售不

受限制就是這個原因，那申請登記認定新舊的區別在於農委會會公告，譬如我們瓜類定今年8月22日公佈告，所以這幾種瓜類在今年8月22日以前所有的品種都算舊的品種，就算我們沒有登記制，但將來認定在8月22日以前出現的品種都是舊的品種，8月22日以後出現的新品種你都必須要登記才能推廣銷售，而且8月22日出現的新品種你也可以申請專利的登記。


申 請
審 查
(書面審查)
(性狀檢定)
合 格
公 告
(三個月)
審查確定
不予登記
無意見
不合格
異議審查
第三人
異議
無異議
不服
(二個月)
合 格
無意見
再審查
審查確定
品種登記
審查確定
不予登記
無意見
不合格
合 格
無意見
繳 費
證書費、年費
不服
(二個月)
審查確定
不合格
複 核
合 格
發 給
登記證書

新品種登記審查流程

New Varieties Denomination And Breeder's Right Protection System In Taiwan

Shih-hsien Chen
Horticulture Division, Council of Agriculture

ABSTRACT

New variety denomination and breeder's right protection system is the major part of "Plant Seed Law" in Taiwan, according to the enforcement of this system, plant breeder's and researcher's intellegence property can be protected well, therefor in order to promote breeding activity and to facilitate agricultural product ion. Anyone who involved in plant breeding, seed and/or seedling propagation and extention; must have some basic knowedge about relevent rules of new variety denomination and breeder's right protection system in Taiwan. The main items of this system are given as follow :

1. Categories of plants governed by this system shall be design ated and announced in public by Council Of Agriculture.
2. No promotion and sales activities shall be effected in respect of a new variety unless it has been approved for denomination registration.
3. For a new variety approved for breeder's right registration, the registrant shall have the exclusive right to promote, sell and use such new variety.
4. The validity of breeder's right in a new variety shall be 15 years effective from the date of publication of the applicat ion.
5. If there is any opposition to the new variety examination re sult, it shall follow the procedures of opposition, re-exami nation, and reconsideration.
6. The breeder's right in a new variety bred or discovered by an employee shall be vested to his employer provided, however, the employer shall pay to the employee monetary reward in an appro priate amount.
7. The owner of breeder's right in a new variety shall pay the an nuity, keep enough seed and/or seedling of new variety, promote and sell the new variety properly, as his duty.

Key words : Plant Seed Law, breeder's right

種苗與果樹生產

呂　明　雄
國立嘉義農專

摘　　要

果樹種苗本身爲果樹生產體系之一，其產值雖小，但對果樹生產卻有舉足輕重的影響。從有計畫的果樹苗木生產，能有效控制果樹產量、品質、生產秩序或甚至病蟲害防治等。本省過去對果樹種苗生產較不重視，且一般苗木業規模亦小、知識不足，常使果農之生產投資失敗，嚴重者導致產銷失調。爲因應本省果樹產業之發展，除加强各學術試驗單位之開發研究，選育新果樹品種、品系，並建立採穗園。另一方面，應積極輔導加强果樹苗木生產業者之知識、技術及果農之再教育，以提升果樹生產體系。

關鍵字：種苗、果樹生產

前　　言

種苗爲果樹產業的根本，唯有系統正確、品種優良的種苗，果樹產業才得順利發展。

種苗業具技術密集與資本密集特性，爲各項農業經營中，單位面積產值最高者。果樹種苗生產本身爲果樹產業中之一環，其產值雖小，但對果樹產業具舉足輕重的影響。果樹品種改良爲產業的基礎，而種苗又是品種改良的後續產業，育成的新品種、品系需靠種苗業加以繁殖、推廣。另許多果樹生產的限制因子，常非品種，而是種苗問題。因此，一個健全的果樹種苗生產體系或制度，爲果樹產業不可或缺者。

種苗對產業的影響

1.控制產量與生產秩序

現代化的果樹生產必須市場導向，並重視消費市場秩序，配合適地適作，由種苗供應控制產地、產期與栽培面積，才能有效掌握產量，並安定生產秩序。

2.提昇品質

目前水果消費趨勢爲多樣化、高品質，故品種改良之新品系須靠種苗業加以推廣、服務，以提升品質。本省以前開英種鳳梨品系退化，即因未建立一套種苗制度的結果。另外，許多目前仍無法鑑知之潛伏性病毒，不僅影響生長、開花結果，甚至影響鮮銷及加工品質，如能由種苗加以控制，即能提升果實品質。

3.病蟲害之控制

果樹爲無性繁殖作物，長期曝露田間，容易感染、累積，並傳播各種病蟲害，尤其以病毒爲甚，此等病蟲害亦常限制果樹之生產。例如本省香蕉黃萎病、柑桔之毒素病等，影響果

樹產業甚大。因此，最有效之病蟲害防治為健全之苗木生產體系。故本省香蕉組織培養苗之供應，柑桔無毒健康苗之生產，均為病蟲害綜合防治的基礎。

本省果樹種苗業之現況

1.規模小而分散

過去本省主要果樹種苗業均集中在彰化縣永靖一帶，每戶經營面積平均0.3公頃左右，規模小，與鄰近日本果樹苗木業之每戶 3 公頃，相差甚大。最近，由於主要果樹生產面積增迅速，且已呈過度飽和，苗木需求量已少，另田尾鄉一帶庭園用苗木價格看好，致永靖之果樹苗業衰落，故苗木生產逐漸分散到各果樹產區。

2.生產知識、設備、技術均不足

本省農民一般教育、知識較其他行業為低，觀念保守，加上規模小、設備不足、技術無法改進，生產之苗木品質大小參差不齊。果樹苗木業者本應比果農有較高之知識與技術，才能服務果農，然由於業者間毫無組織，無法改進苗木生產，自然影響果樹生產。

3.果樹種苗業者與試驗改良場所及果農間之聯繫不足

果樹種苗業者本應對品種較敏感，容易整合試驗單位與果農之資訊。種苗業者了解育種單位之成果，對有希望品種、品系加以評估，並幫助育種者以獲取接穗繁殖，推廣於果農；同時能對果農做售後之技術性服務，實具承先啓後之效果，然本省目前之果樹苗木業卻無此功能，甚為可惜。

未來因應之道

進步的水果生產，應從苗木做起。因此未來因應之道應為：

1.加强試驗研究，培育果樹新品種、品系

果樹品種改良為長期性，且亦需持續性的工作，政府應極力支持，有新品種，才能刺激種苗業，亦能符合消費市場求新、求變之多樣化趨勢。

2.健全種苗制度與優良採穗圃

先進果樹生產國家，如美、日等均由健全種苗生產做起。故本省之果樹苗木生產亦應配合已公佈實施之種苗法施行細則，並建立優良採穗圃制度，提升本省果樹種苗產業。

3.果樹種苗業的組訓

本省曾在63年由農林廳舉辦一次柑桔苗木業之組訓工作，以後即行中斷，目前本省之種苗學會下，如能有果樹種苗生產部門之組織配合加以組訓，即可提升苗木業者之水準。

4.果樹產地農推人員與果農的再教育

與果農接觸最密切的第一線農推人員最了解各產地問題，為避免一窩蜂之生產，並發揮各地之生產特性，加强農推人員、果農的知識水準，較容易改善果樹經營，並有助於果樹之生產。

台灣之柑橘砧木

葉 節 耀
台灣省農業試驗所園藝系

摘 要

除了極少數種類的果樹或在未眞正商業化的地方，仍使用實生法或自根苗栽培外，本體果樹一般都以特定的砧木嫁接商業性品種接穗栽植，以達到更爲經濟有效的生產。本省的柑橘生產亦然。由於苗木經嫁接後，接穗與砧木被人爲結合成一體，穗砧間自然形成互相依賴的關係，表現出異於原來各自生長的特性。本所爲改善目前柑橘產業上高成本生產力低落的困境，著手進行一連串的乾柑橘砧木育種工作，包括種源蒐集、種源園的建立、砧木間的雜交及不同砧木對株心胚系柑橘生長之研究工作，希望在不久的將來育成適合本省最經濟、最合理及最高生產力的新品系或新雜交系的砧木以及穗砧間最佳拍擋的試驗資訊，達到提高生產力增進農民所得。

關鍵字：柑橘、砧木、種源、穗砧關係、病毒。

Tissue Culture of Fruit Crops

by
Wai-Jane Ho
The 5th Division, Secretariat,
Taiwan Provincial Government

ABSTRACT

Fruit trees are traditionally multiplied by vegetative means such as cutting, grafting and layering. The low speed of clone production and the disease problems are our main concerns. The application of in vitro techniques to fruit crops have been studied in terms of micropropagation. In spite that the high capital cost may be necessary for micropropagation, such techniques are finding increasing commercial application for the rapid multiplication of desirable and healthy fruit-tree cultivars. Not very much work has been done in the area of protoplast technology, anther culture and others for crop improvement. But the study on these techniques offers enormous economic potential in the long term and this pressure is likely to stimulate the development of these areas.

Key Worsd : Tissue culture, fruit crops

內生菌根菌在種苗應用上之展望

程永雄　莊明富
臺灣省農業試驗所嘉義分所

摘　要

健康種苗是影響生產好壞的重要因素之一，但提供最適種苗生長發育的條件也相當重要。目前許多植物根系均發現有菌根存在，此種共生的狀態對作物生長與健康的影響，已有許多研究報告，顯示作物正常生長菌根乃擔任重要之角色。近年來為挽救本省柑桔產業，全面推展無病毒健康苗木之應用，擬在培育階段導入內生菌根菌，使柑桔苗木生長健康，因此乃從事本省柑桔內生菌根菌之開發研究，期望由柑桔種苗之應用，進而推展到其他作物上。惟目前應用上必須克服接種源生產之問題，則將對內生菌根菌在種苗生產實際應用上大有助益，且可預期的是對解決種苗栽培上的一些問題，將可提供許多幫助。

關鍵字：內生菌根菌、菌根、柑桔、種苗

前　言

健康種苗是農業生產的基本條件之一，但植物在栽培或繁殖過程中，有許多因素如氣候、土壤與病蟲草害等會影響其生長與健康。而土壤微生物如內生菌根菌[8]及一類根圈細菌對作物生長之影響，已有許多研究報告。其中內生菌根菌在許多網室或田間試驗中，證實可增加作物吸收養分與水分促進植株生長、增強植株耐旱能力、抵抗病原與提高移植成活率。但這些有益的效應目前在種苗生產上尚未實際應用。

內生菌根在許多園藝、農藝作物均可發現，而此種共生構造應是作物生長之正常狀態[16]。但過多的農藥與肥料的施用，減少或除去土中內生菌根菌的族群，使作物菌根形成減少，進而影響其生長。特別是育苗階段，無土栽培介質的使用相當普遍，但此種介質並未含有內生菌根菌，另外為減少土傳病害的發生，育苗土以殺菌劑、殺線蟲劑及土壤薰蒸劑處理，均使得苗期菌根形成減少，對植株生長影響甚大。例如柑桔育苗土經過薰蒸消毒，植株會出現嚴重矮化現象，但接種內生菌根菌後，植株生長相當良好[11]。而本省柑桔產業近年來由於受到黃龍病之影響，植株壽命縮短，產量與品質亦逐漸降低。吾人多年來在內生菌根菌方面之研究，深深覺得內生菌根在促進作物生長與抵抗病害等方面之功能，實具有在種苗應用上之潛力，因此配合目前推行之「柑桔品種改良與無病毒苗木培育計畫」，乃希望在全面推廣無病毒健康苗之種植時，亦導入內生菌根菌，使苗木生長健康。另一方面在大量培育柑桔苗時，因密集栽培可能易導致病害的大發生，且病害一旦發生將嚴重影響生產者之利益，而內生菌根菌則發現可抵抗一些根部病原的為害[10,19]，因此應用內生菌根菌於柑桔種苗之培育，應是值得研究的課題，也期望這方面之研究與努力能再現本省柑桔產業之盛況，並進而

全面應用於其他種苗之生產。

內生菌根菌及其對作物生長之影響

可形成內生菌根之眞菌，有菌絲不具隔膜之結合菌綱及菌絲具隔膜之子囊菌、擔子菌與不完全菌。前一類之眞菌感染根系後，會形成囊狀體（Vesicles）與叢狀枝（Arbuscules）等構造，此類菌根菌又稱囊叢枝菌根菌（VA mycorrhiza）而後者並不形成此種構造，是兩者不同的地方。囊叢枝菌根菌大約有120種分屬於接合菌綱、內生菌科（Endogonaceae）之六個屬[20]，除十字花科（Cruciferae）、藜科（Chenopodiaceae）、莎草科（Cyperaceae）、燈心草科（Juncaceae）與山龍眼科（Proteaceae）等科之植物較少形成菌根外，許多重要的園藝及農藝作物上均可發現囊叢枝菌根，因此其在農業上之應用亦較有開發潛力。由於菌根菌由根部向土壤伸出許多外伸菌絲（External hyphae），並形成網狀構造，增加作物對土壤礦物元素之吸收，特別是一些在土壤中溶解或移動力較差之元素如磷、鋅與銅。因爲植物體之營養獲得改善，因此生長較未形成菌根之植株佳。但植物形成菌根後，生長反應隨著品種而有差異。以三種柑桔根砧品種作比較，酸橙（Sour orange）與"Cleopatra"寬皮柑對菌根之依賴較枳殼高[12,13]。而同一品種植物對不同之內生菌根菌之反應也有差異，因此篩選菌種是種苗應用上之基本工作。

內生菌根菌除有促進植物生長之功能外，尙能增加水分的吸收、增強耐旱力、抵抗病原與提高苗木移植存活率。其中抵抗病原之爲害是另一最引起興趣之項目，許多報告也相繼探討這方面的問題[10,19]。在網室之試驗，煙草接種內生菌根菌可增加其對 *Thielaviopsis basicola* 之抗性[1]，而在棉花上，未接種者根部被 *T. basicola* 爲害較嚴重[21]。番茄接種 *Glomus mosseae* 可減少 *Fusarium* wilt之發生[7]，而接種 *G. intraradices* 之番茄植株可顯著減少 *F. oxysporum.* f. sp. *radicis-lycopersici* 之族群及根部之壞疽[4]，甜橙(Sweet orange)接種 *G. fasciculatum*，根系發生 *Phytophthora* 根腐情形較輕微[5]，另外在土傳性線蟲病害方面亦有許多類似結果[3,17]。植物因接種內生菌根菌，減少病害發生之原因，目前尙無確切之結論，有學者認爲菌根幫助宿主吸收較多之磷肥或其他礦物元素，因此增加植物的耐病力。雖然有報告指出外生菌根菌可產生抗生素，但目前在內生菌根菌上並未發現，因此抗生作用是否亦爲病害減輕的機制仍需進一步研究。而接種內生菌根菌之煙草，根部含有多量之精氨酸(Arginine)，抑制 *T. basicola* 之感染與產孢[1]，因此內生菌根菌減少病害之機制，可能相當複雜。且目前並非所有報告均指出內生菌根菌可減少病害，亦有相反之結果，有些研究指出，接種內生菌根菌對病害、病原或兩者均無影響，有些反而會使植物更罹病或使病害發生更嚴重[6,18]。

本省柑桔內生菌根菌之研究

爲確保本省柑桔產業之發展，免受系統性及土傳性病原之爲害，培育優良柑桔品種與無

病毒健康苗木，實爲必要之措施。目前推展之無病毒健康苗供應體系，在育苗作業程序中，擬加入有益內生菌根菌，使苗木生長健康，增進根群發育，並增強植株對病害之抵抗性或耐病性。基於此等目的及過去在內生菌根菌之研究所得，乃積極從事柑桔內生菌根菌之開發研究，初步的研究結果顯示本省柑桔園內之內生菌根菌發生情形相當普遍，在15個土壤樣品中，植株根系均有內生菌根形成，但地區與植株間有很大的差異；每百毫升土壤中之厚膜孢子數亦有差異，但一般以土表下0-15公分內之菌根形成率及厚膜孢子數較高(表一)。而*Glomus*在調查的樣品中，是較爲普遍發生之一屬。在選擇的五個屬於 *Glomus* 之菌株中，以接種*G. aggregatum* 與 *G. clarum* 之酸桔植株，生長表現最好，而其中接種 *G. mosseae*之植株，雖然菌根形成率達38.8%，但生長與未接種之對照組並無差異，顯示菌種間對同一品種植物之有效性不同（表二）。以廣東檸檬、酸桔兩種柑桔根砧接種 *G. clarum* 比較其生長反應，廣東檸檬之株高、根長、地上部與地下部鮮重較酸桔高與重。但接種內生菌根菌之廣東檸檬與酸桔植株，分別比未接種之植株生長要優異（表三）。另外以 *G. clarum* 接種百香果植株，亦可顯現促進生長之效益，接種內生菌根菌之植株生長較未接種之百香果植株生長爲佳（表四），顯示內生菌根菌*G. clarum*對兩種柑桔根砧及百香果是一優異的菌種。

內生菌根菌在種苗應用上之限制

優良菌種的取得應是限制因素中最基本的問題。雖然內生菌根菌對寄主之專一性不高，但對不同的作物其有效性仍有差異[2]，因此篩選優良菌種對未來內生菌根菌在種苗應用上實爲必要的步驟。

由於內生菌根菌目前無法以人工培養方式繁殖，因此接種源的生產是技術上遭遇的難題。雖然許多研究正朝人工培養進行，但是盆栽（Pot culture）適當宿主，繁殖接種源仍是目前最常使用的方法[13]。而此一方法之缺點是病原污染問題。在室外環境下，病原很容易即進入培養土內，並建立族群，而且同一區域經常作爲繁殖菌種之用，病原污染情形將更形嚴重，因此定期作薰蒸或藥劑消毒是必須的工作，嚴重時則需更換培育地點，以確保不受病原之污染。目前以無土繁殖法生產內生菌根菌接種源，有許多研究在進行，其中利用薄層養液栽培技術（Nutrient film technique）已獲得成功[15]，其感染力與採用土壤繁殖之接種源相同，且經適當方法可保存很長時間。組織培養技術亦可應用在接種源之生產，其優點有菌種純化後不易混雜、不受病原菌之污染、可隨時生產接種源不受環境因子影響、瓶苗期接種可確保感染的成功率以及免除盆栽繁殖中菌土搬運與貯藏之問題。

便捷的接種方法也是必須考慮之因素。幼苗期接種通常較有利於內生菌根菌感染，尤其是播種時即將接種源置於種子下，而且所需之接種源也較少。但大面積之栽培顯然不能適用，利用種子粉衣法（Coating method）應是較可行的方式。盆栽植物或培育苗木則可採用菌土與育苗土混合之接種方式，可視耕作方式以採用最可行及便捷之接種方法。

未來展望

在種苗生產過程中，土壤消毒是經常性的措施之一，但間接也影響植株菌根的形成，目前生產無病毒苗木與組織培養苗是重要的種苗供應來源，培育過程中無可避免將忽略內生菌根菌之功能，而許多植物如柑桔與多年生之木本植物對菌根之依賴性非常高[9]，而這由本省柑桔植株普遍感染內生菌根菌之現象亦可得到印證，因此在種苗培育時應考慮內生菌根菌之角色，以免影響種苗之正常生育。而種苗在大量繁殖時，生產者可能因資本、土地之限制，爲求降低生產成本，可能採密集栽培，但是一旦有土傳性病害發生，且缺乏有效控制，病害將擴散迅速，輕者植株生長不良嚴重時植株死亡，均將引起嚴重損失，而接種內生菌根菌可增加植株之抗病性或耐病性，已在一些研究獲得證實[1,5,7]，因此極具應用價值。雖然抗病或耐病機制尚未十分明瞭，也有一些研究結果顯示接種內生菌根菌會增加病害之發生，但以篩選方法應可獲得抗病之菌種。而一些菌種雖然對病原或病害並無影響，但能維持植株之正常生長者仍有其價值。另外內生菌根菌亦可提高苗木之移植存活率，減少種苗移植後之死亡，將可降低生產成本，相對地亦增加種苗供應者之信譽。雖然目前內生菌根菌尚未實際應用於種苗生產上，但可預期的是對解決種苗栽培上的一些問題，將可提供許多幫助。

參考文獻

1. Baltruschat, H., and Sconbeck, F. 1975. The influence of endotrophic mycorrhizae on the infestation of tobacco by *Thielaviopsis basicola*. Phytopathol. Z. 84：172-188.
2. Baylis, G. T. S. 1975. The magnolioid mycorrhiza and mycotrophy in root systems derived from it, p.373-389. In：F. E. Sanders, B. Mosse, and P. B. Tinker (eds.). Endomycorrhizas. Academic, London.
3. Carling, D. E., Roncadori, R. W., and Hussey, R. S. 1989. Interactions of vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi, root-knot nematode, and phosphorus fertilization on soybean. Plant Dis. 73：730-733.
4. Caron, M., Fortin, J. A., and Richard, C. 1986. Effect of phosphorus concentration and Glomus intraradices on *Fusarium* crown and root rot of tomatoes. Phytopathol. 76：942-946.
5. Davis, R. M., and Menge, J. A. 1980. Influence of *Glomus fasciculatum* and soil phosphorus on *Phytophthora* root rot of citrus. Phytopathol. 70：447-452.
6. Davis, R. M., and Menge, J. A. 1981. *Phytophthora parasitica* inoculation and intensity of vesicular-arbuscular mycorrhizae in citrus. New Phytol. 87：705-715.
7. Davis, R. M., Menge, J. A., and Zentmyer, G. A. 1978. Influence of vesicular-arbuscular mycorrhizae on *Phtyophthora* root rot of three crop plants. Phytopathol. 68：1614-1617.

8. Dehne, H. W., and Sch "o" beck, F. 1975. The influence of the endotrophic mycorrhiza on the fusarial wilt of tomato. Z. Pflanzenkr. Pflanzenpathol. Pflanzenschutz 82 : 630-632.

9. Gerdemann, J. W. 1968. Vesicular-arbuscular mycorrhiza and plant growth. Ann. Rev. Phytopathol. 6 : 397-418.

10. Graham, J. H. 1986. Citrus mycorrhizae : Potential benefits and interactions with pathogens. HortScience 21 : 974-984.

11. Graham, J. H., and Fardelmann, D. 1986. Inoculation of citrus with root fragments containing chlamydospores of the mycorrhizal fungus, *Glomus intraradices.* Can. J. Bot. 64 : 1739-1744.

12. Graham, J. H., and Syvertsen, J. P. 1985. Host determinants of mycorrhizal dependency of citrus rootstock seedlings. New Phyol. 101 : 667-676.

13. Harley, J. L., and Smith, S. E. 1983. Mycorrhizal symbiosis. Academic Press N.Y. 483 pp.

14. Hayman, S. 1974. Plant growth responses to vesicular-arbuscular mycorrhiza. IV. Effect of light and temperature. New Phytol. 73 : 71-80.

15. Hussey, R. S., and Roncadori, R. W. 1982. Vesicular-arbuscular mycorrhizae may limit nematode activity and improve plant growth. Plant Dis. 66 : 9-14.

16. Islam, R., and Ayanaba, A. 1981. Growth and yield responses of cowpea and maize to inoculation with *Glomus mosseae* in sterilized soil under field conditions. Plant and Soil 63 : 505-509.

17. Kleinschmidt, G. D., and Gerdemann, J. W. 1972. Stunting of citrus seedlings in fumigated nursery soils related to the absence of endomycorrhizae. Phytopathol. 62 : 1447-1453.

18. Mehraveran, H. 1977. Mycorrhizal dependency of six citrus cultivars. PhD Diss., Univ. of Illinois, Urbana-Champaign.

19. Menge, J. A. 1983. Utilization of vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi in agriculture. Can. J. Bot. 61 : 1015-1024.

20. Menge, J. A., Johnson, E. L. V., and Platt, R. G. 1978. Mycorrhizal dependency of several citrus cultivars under three nutrient regimes. New Phytol. 81 : 553-559.

21. Menge, J. A., Lembright, H., and Johnson, E. L. V. 1977. Utilization of mycorrhizal fungi in citrus nurseries. Proc. Intl. Soc. Citricult. 1 : 129-132.

22. Menge, J. A., and Timmer, L. W. 1982. Procedures for inoculation of plants with vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi in the laboratory, greenhouse and field, p.

59-68. In : N. C. Schenck (ed.). Methods and principles of mycorrhizal research. Am. Phytopathol. Soc., St. Paul, Minn.

23. Mosse, B. 1975. Specificity of vesicular-arbuscular mycorrhizae, p.469-484. In : F. E. Sanders, B. Mosse, and P. B. Tinker(eds.). Endomycorrhizas. Academic, London.
24. Ratnayake, M., Leonard, R. T., and Menge, J. A. 1978. Root exudation in relation to supply phosphorus and its possible relevance to mycorrhizal formation. New Phytol. 81 : 543-552.
25. Mosse, B., and Thompson, J. P. 1984. Vesicular-arbuscular endomycorrhizal inoculum production. I. Exploratory experiments with bean(Phaseolus vulgaris) in nutrient flow culture. Can. J. Bot. 62 : 1523-1530.
26. Rhodes, L. H. 1981. The use of mycorrhizae in crop production systems. Outlook Agr. 10 : 275-281.
27. Rhodes, L. H., and Gerdemann, J. W. 1980. Nutrient translocation in vesicular-arbuscular mycorrhizae, p. 173-195. In : C. B. Cook, P. W. Pappas, and E. D. Rudolph(eds.). Cellular interactions in symbiosis and parasitism. Ohio State Univ. Press, Columbus.
28. Roncadori, R. W., and Hussey, R. S. 1977. Interaction of the endomycorrhizal fungus Gigaspora margarita and root knot nematode on cotton. Phytopathol. 67 : 1507-1511.
29. Ross, J. P. 1972. Influence of Endogone mycorrhiza on Phytophthora rot of soybean. Phytopathol. 62 : 896-897.
30. Schenck, N. C. 1981. Can mycorrhizae control root diseases? Plant Dis. 65 : 230-234.
31. Schenck, N. C., and Perez, Y. 1987. Manual for the identification of VA mycorrhizal fungi—INVAM, pp. 245, Florida Univ., Gainesville, U.S.A.
32. Schenck, N. C., and Smith, G. S. 1982. Additional new and unreported species of mycorrhizal fungi (Endogonaceae) from Florida. Mycologia 74 : 77-92.
33. Schenck, N. C., and Tucker, D. P. H. 1972. Endomycorrhizal fungi and the development of citrus seedlings in Florida fumigated soils. J. Am. Soc. Hort. Sci. 99 : 284-287.
34. Sch "o" beck, F., and Dehne, H. W. 1977. Damage to mycorrhizal and nonmycorrhizal cotton seedlings by *Thielaviopsis basicola.* Plant Dis. Rep. 61:266-267.

表一、本省柑桔園內之內生菌根菌[1]

Table 1. Vesicular-arbuscular mycorrhizae presented in soils of different citrus orchards in Taiwan.

採集地點	菌根形成率(%)[2] 土表0-15公分根系	土表15公分下根系	厚膜孢子數(個/100ml土壤)[3] 土表0-15公分土壤	土表15公分下土壤
觸口1-1	35	27.5	1166	84
觸口1-2	43.3	30	600	26
菜公店1-1	35	43.8	280	186
菜公店1-2	87.5	62.5	96	46
竹崎1-1	72.5	57.5	110	32
竹崎2-1	87.5	32.5	1226	56
竹崎3-1	32.5	32.5	260	96
竹崎4-1	55	89	166	86
池上1-1	13.3	18.3	74	20
瑞穗1-1	25	13.3	360	140
瑞穗2-1	60	18.3	40	6
壽豐1-1	33.3	28.3	494	46
楠西1-1	33.3	26.7	74	46
楠西1-2	40	46.7	126	226
橫路1-1	38.3	43.3	266	146

1. 調查日期 79年3-6月；距土表15公分內及15公分以下之土壤分別採樣。
2. 柑桔根系水洗後經透化染色，切取1公分長之根段40-60段於顯微鏡下鏡檢，求其百分比。
3. 土樣經陰乾後，取出100克經篩網傾注法收集孢子並計算其數目。

表二、*Glomus* 屬不同內生菌根菌對酸桔生長之比較

Table 2. Comparison of effects of different species of Vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi *Glomus* on growth of citrus seedlings[1]

Species[2]	地上部 株高(公分)	地上部 鮮重(公克)	地下部 根長(公分)	地下部 鮮重(公克)	菌根形成率(%)
Glomus:					
aggregatum	42.8	7.0	38.1	2.1	11.7
clarum	40.9	7.2	39.4	3.2	44.6
etunicatum	36.1	5.6	42.8	2.0	47.9
fasciculatum	29.8	3.7	36.9	1.4	1.3
mosseae	30.5	4.5	37.6	1.6	38.8
CK	30.7	4.3	36.3	1.3	0

1. 表列數字代表四重覆之平均值。
2. 各菌種均以玉米繁殖；每株酸桔接種約200個厚膜孢子。

表三、內生菌根菌 *Glomus clarum* 接種柑桔後對其生長之影響[1]

Table 3. Effect of VAM fungi *Glomus clarum* on growth of citrus seedlings[1]

作物	地上部 株高 (cm)	地上部 莖鮮重 (g)	地下部 根長 (cm)	地下部 根鮮重 (g)	菌根形成率 (%)	孢子數/100毫升土
廣東檸檬 (*C. lemonin*)						
M	56.0a[2]	14.8a	43.8a	10.4a	25.3	96
CK	49.7a	11.5a	40 a	4.7b	—	—
酸桔 (*C. reticulata*)						
M	54.5a	11.8a	40.1a	5.7a	17.5	129
CK	39.8b	7.7a	33.8b	3.3b	—	—

1. 表列數字為9重覆之平均值。
2. 鄧肯氏多變域測驗法分析，5%顯著水準。英文字母相同者表示處理沒有差異。

表四、內生菌根菌 *Glomus clarum* 對百香果生長之影響[a]

Table 4. Effect of VAM fungi *Glomus clarum* inoculation on the growth of passionfruit seedlings[1]

處理	地上部 株高 (cm)	地上部 莖鮮重 (g)	地下部 根長 (cm)	地下部 根鮮重 (g)	菌根形成率 (%)	胞子數/100毫升土
M	159.8a[2]	35.6a	23.4a	22.1a	51.7	69
CK	130.7b	25.1b	20.3a	10.2b	—	—

1. 表列數字為 8 重覆之平均值。
2. 鄧肯氏多變域測驗法分析，5%顯著水準。英文字母相同者表處理無差異。

討　　論

台大林宗賢教授問：

請問內生菌根菌在本省柑桔果園實用性如何？又表一之各地柑桔園中菌根菌之調查中，其密度高低不一，其主要原因為何？

嘉義分所程永雄分所長答：

我們第一表的資料，是我們都排好的，最健康才來採集這個圖樣，但是事實上還是有差異，在整個果園的應用，柑桔是非常具可行性的，但是要從育苗開始，把內生菌根在一個溫室培育，到田裏面還要配合有機質的管理才能表現出他的效應，有關內生菌根菌在田間的存活受到環境因子的影響太大了，因為包括土壤的酸鹼度，尤其在最酸性的土壤，很難運用，我們要運用柑桔內生菌根菌有可能，且特別有希望，因為我們已經由青果合作社從事這個育苗的工作，但是我們需要在這育苗的階段輔導建立一個很好的育苗系統，因為內生菌根不是萬靈仙丹還需要其他的配合工作，有機質使他的存活更能提高，而磷肥用的太多、大量的磷反而抑制他的形成，所以不同的地點所表現有些差異。

台大植病蟲系莊再揚教授問：

內生菌根在巴西方面已經用的很好，去年本校有一個林教授回來，他在巴西是在私人公司做，他們篩選出來之後一共用了好幾百枝篩成 9 菌株混合下去，每年生產的苗木大概有幾十萬株，在巴西柑桔產業使用他們另有一套產生這些菌種的方法，因為內生菌根產生菌種是最麻煩的，在Seminar時我曾問過他，他說他不能回答因為是公司的秘密。

程分所長答：

林明田博士是在巴西Bioplanta，全世界上只有這個地方銷售非常好。

Pespective of Application of Vesicular-Arbuscular Mycorrhizal Fungi in Seedling Production

Yung-Hsiung Cheng, Ming-Fuh Chuang
Chia-Yi Agricultural Experiment Station, TARI

ABSTRACT

Healthy seedling is one of the important factors affecting growth and yield of crops. Providing the best conditions to seedlings for growth and development are also important. Currently, a lot of crop species have been found to form mycorrhizae. This symbiotic structure plays an important role in promoting growth of crops including citrus and many other crops. In the past decades, citrus industry in Taiwan was almost destroyed by likubin and soil-borne diseases. Therefore, healthy citrus seedlings via eliminating likubin pathogen and other systematic pathogens growing in sterile soils were used in the nursery. However, sterilization also killed mycorrhizal fungi in soils. Reintroducing mycorrhizal fungi into nursery soils to solve this problem is necessary. Research and development of practical application of VAM fungi for citrus seedlings has been conducted and will be further extended for other ecomonic crops. But inoculum production is still a problem need to be solved today. The results will be beneficial to practical application of VAM fungi and helpful to solve coming problems in seedling production.

Key Words: Vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi、Mycorrhizae、Citrus、Seedlings

台灣果樹之生產及研究發展研討會專刊 237～239（1991）

坡地果園的規劃

曾　逢　星
台灣省水土保持局

摘　　要

果園的規劃，廣義的可分爲硬體規劃及軟體規劃。坡地果園由於先天性的地形條件，硬體規劃尤爲需要，此亦可爲狹義的果園規劃。

硬體規劃包括、園地農路運輸系統規劃、果園水土保持工作規劃、果園排水系統規劃、果園灌溉及噴藥系統規劃，防風林帶的規劃等。

軟體規劃包括、果園種植方面規劃、果樹樹形規劃、果樹主品種與授粉品種規劃及產品運銷通路系統規劃等。

完整的果園規劃需要以上硬體與軟體的配合，才能發揮果園省工經營、土地合理利用及高品質生產的最高目標。

關鍵字：坡地，果園規畫，水土保持，灌溉

坡地果園規劃是總合性工作

需要總合果樹園藝、水土保持、土木工程、水利灌溉、植物保護、農業機械、農產運銷等方面的專門知識，依據計劃經營目標、經營環境相戶配合，缺一無法竟全功。

產銷計劃

果園規劃之前，應先具有完美週詳的產銷計劃，以免產區形成、產品滯銷。果園的選定應在規劃之先，選擇適於生產高品質產品的產地。

規劃種類

(一)硬體設施規劃

1. 農路運輸系統的規劃

(1)運輸系統種類

作業道

連絡道

農路

(2)配置方式

龜甲式

兩端迴轉式

同心圓式

2.果園水土保持處理規劃

(1)農業方式處理

等高線種植

草生覆蓋

敷蓋

(2)工程方式處理

果園山邊溝

石牆

平台階段

3.果園排水系統種類

(1)排水系統種類

山邊溝

排水溝一草溝、砌石溝、砌磚溝、混凝土溝、預鑄溝。

截洩溝

(2)設計

排水在區內低窪處

中央排水，雙向排水。

平順排水

4.果園灌溉系統的規劃

噴灑灌溉

滴水灌溉

5.果園噴藥設施系統的規劃

動力噴霧機

管路噴藥系統

噴霧車

多目標噴藥設施

6.防風林帶的規劃

(1)防風樹種

(2)防風林帶地點

山頂陵線，山腰彎曲點，台地邊緣，低地下降地點，鞍部狹小地帶。

(二)軟体規則

1.果數種植方式規劃

(1)種植距離

(2)種植方式

平地－正方形、長方形、三邊形、五點種植。

坡地－等高線種植、階級種植。

2.果數主品種、授粉品種的規劃

(1)授粉數條件

(2)混植方式－主品種之10－30%爲原則。

3.果樹樹形的規劃

(1)果樹樹形

主幹形、開心形

(2)樹形整枝的基本原刖

確立樹形

主幹高度

樹枝角度

避免車輪枝

避免禿枝

4.產品運銷通路系統的規劃

(1)有利的通路

長期性、公開性、安定性。

(2)產品運銷活動

分級、包裝、貯藏、運輸、加工、變形。

結　　論

1.坡地果園規劃是整體綜合性的工作。

2.果園規劃目的及土地利用。

3.本省果園規劃多偏在硬體規劃忽略軟體規劃。

4.硬體規劃以機械搥工爲宛。

5.坡地利用遵照管理法乏辦理。

亞熱帶果樹密植栽培

鄧永興
臺灣省農試所鳳山熱帶園藝試驗分所

摘　　要

本省亞熱帶果樹栽培目前亦面臨高成本，勞力缺乏之經營瓶頸，密植矮化栽培是今後必然的解決途逕，溫帶果樹密植方法可資借鏡，惟亞熱帶果樹密植矮化後衍生的問題，如何藉品種、園藝技術、水分、養分控制等方法克服，是本文討論之重點。

關鍵字：亞熱帶果樹，密植栽培。

緒　　言

密植栽培 (High density plantings-HDP) 之創始者是英國East Malling 園藝研究所的傑克森博士 (Dr. Jackson)， 是三十來果樹栽培的一大變革，尤其因蘋果矮性砧木育成之後， 更使這種理念得以實用化，而且成爲普世發展的栽培制度，其栽植密度由傳統的400株/ha 增加至1600株/ha 以上，甚至超密植栽培草式栽培(Meadow orchard)之密度高達70，000株／公頃[13]，其他溫帶果樹如梨、桃、李等溫帶果樹也有相同的趨勢走向密植栽培.密植栽培之主要目的是降低人之依賴程度， 盡量機械化，自動化，提高產值，及提早投資的回收，本省的果樹產業，目前因農業勞力缺乏，工資昂貴，傳統的果園行株距寬大，樹型高大，生產成本高，已無法維持，今後必需講求省工栽培，降低經營成本，提高產值。本文謹就亞熱帶果樹密植栽培之可行性提出討論。

一・行距及株高

光線的截取率(Interception rate)及分佈(Distribution)是影響果樹產量、品質的重要因素[12] ，因此密植栽培必須考慮行株距及株高之設計安排，配合整枝修剪技術，使果園之光線利用率提高，追求品質及產量.

Winter(1986) 有關蘋果果園模式可供參考[17]，其行株距之株高之設計公式簡略摘述如下:

株高 (H) = 行距 ÷ 2 + 1m ……(1)

例如：行距 3m， 則株高可維持 2.5m， 若行距4m， 則株高
　　是 3m 。

樹冠直徑 (D) = 株距 × 0.75 ……(2)

例如：株距 3m ， 則樹冠直徑平均 2.25m ， 若株距 2m，
　　則樹冠直徑是 1.5m 。

本省果園經營規模小， 無法利用大型農機具， 今後果園之管理爲降低採收、修剪、病蟲害防治等成本， 並顧慮工作之安全性及小型機械化作業， 植株高度以 1.5m～2m最爲理想， 因此行株距之決定可以以此高度做爲參考。

二．矮化及樹型的控制

密植栽培必需配合樹型矮化及經年的維持，否則會失去密植的用意，也將嚴重影響品質及產量，樹型的矮化及維持需靠修剪，水分及營養管理，品種的選擇及其他園藝技術(如環刻.根部修剪[11].生長抑制劑之使用)，這些方法對各類果樹之影響，都需加以探討.

1.修剪

修剪是控制樹型及矮化的首要方法 ，溫帶果樹以休眠期間之修剪（冬季修剪）爲主，而夏季修剪（疏剪）爲輔[15]，熱帶果樹之矮化修剪以採收後之修剪爲主，而抽花穗後之疏剪爲輔，柑桔類因果實之發育期及在樹上吊掛時間長，無法在採收後利用強剪來控制樹型，必須在抽花穗後至著果初期這段期間分次疏剪，才不致影響開花結果.

修剪量因果樹種類.品種.整枝方式及樹勢而異，在定植後初期三年內要確切利用整枝修剪方法誘引成預期之樹架(Framework)，此後以此樹架爲基礎決定修剪強度，並配合水分及營養管理來控制生長勢.

2.灌溉與施肥

密植栽培之灌溉與施肥應分兩個層面來討論，一方面是栽培密度改變之後，因應其需求量所做之調整，另一方面是亞熱帶果樹爲矮化而採用強剪，必然會造成徒長，影響花芽分化，如何利用適度的水分逆境及營養管理來防止隔年開花[10]。

栽培密度影響葉面積與根長度之比值，因此影響葉面蒸散及根部水分吸收之供需平衡，進而影響生理代謝，Atkinson (1978)指出(4)，葉面積指數(LAI)小於1.3時，葉面積指數與根長度之比值在1.3 - 1.7之範圍，若高密度栽培下，LAI在 5.8 - 9.7 之範圍，則葉面積與根長之比值爲2.1 - 3.4，若LAI爲2是果園光線截取最有效，此葉面積與根長之比值爲0.4 -1.2，顯示高密度栽培需要兩倍長度之根系以吸收水分供葉面蒸散之需，根的密度隨著栽植密度提高而增加[5]，近土壤表面水分迅速被消耗，容易發生缺水(water stress)，因此水分管理必須調整，以符合各生育階段之需要，防止密植可能引起之負面作用[6]。

亞熱帶果樹密植栽培，爲樹型矮化每年必須強剪，可能因過盛之營養生長而隔年開花，可藉水分管理方法，使植株在修剪後，營養生長到足夠之葉面積後接受適度的水分逆境，促進生殖生長，Chalmers等氏(1984)[9]之試驗顯示，利用控制供水量可以調節營養生長及促進果實發育， 而且栽植密度與供水量對減少營養生長及促進果實發育有交感作用，此結果對果實發育期與營養生長期有重疊之常綠果樹如楊桃、番石榴、酪梨、蓮霧等很有參考價值，而營養生長與生殖生長明顯分開之果樹如荔枝.龍眼.芒果更易控制。

灌溉與施肥可採兼顧之方式(即Fertigation)，肥料施用以液態性肥料稀釋於養液池利用

滴灌(Dripping，或Trickle irrigation)方式供應，可依不同生育階段調整供水量及肥料比率，如此可達到省工.提高肥效.調節生長之目的.

3.品種的選擇

亞熱帶果樹之營養生長季節相當長，每年植株增高上米相當普遍，爲維持樹型，每年需強度修剪，品種間對强剪之生理反應不一，以荔枝爲例，早熟品種(三月紅、高雄早生、玉荷包[3]) 耐强剪，若晚梢控制得宜，不會隔年開花，而沙坑小核，黑葉[2]等品種則易引起隔年開花，今後育種亦應以此特性爲選拔條件，此外矮性砧木品種之選育亦應列爲亞熱帶果樹密植矮化栽培之優先工作重點，尋求矮性種源，並解決快速繁殖方法，以因應密植栽培所需。

三・柑桔.荔枝.龍眼密植栽培之實例

Boswell諸氏(1975)[7]曾報告華盛頓臍橙密植試驗，其行株距由2.7m x 3.4m到6.7m x 6.7m，其十年的結果顯示密植栽培在早期有增加產量及收入之潛力，但太密植易造成擁擠，無法管理，修剪是維持一個可工作的果園所必需的.

鳳山熱帶園藝試驗分所近十年來，荔枝、龍眼採密植栽培，行株距爲3m×3m，每公頃栽植株數約1000株，荔枝品種爲玉荷包，龍眼品種爲粉殼，每年採收後立即修剪，修剪後高度約1.5m，第二次梢成熟後，利用益收生長素(39.5%) 2000倍，或環刻處理防止晚梢發生，可以防止隔年開花，最後之株高維持2m左右，產量穩定.目前繼續進行整枝修剪之試驗探討調整結果部位，提高品質，產量及再提高栽植密度之可行性。

四・參考文獻：

1. 鄧永興 1985. 荔枝之花芽分化 果樹產期調節研討會專集 台中區農業改良場特刊第1號：125-129.
2. 鄧永興 鄭正勇 1985. 荔枝營養季節性變化之研究. 國科會進修報告. 43頁.
3. 鄧永興 1988. 玉荷包荔枝穩定生產方法之探討 國立台灣大學園藝研究所碩士論文 70頁.
4. Atkinson，D. 1978. The use of soil resources in high density planting system. Acta. Hort. 65：79-89.
5. Atkinson，D. 1980. The distribution and effectiveness the roots of tree crops. Hort. Rev. 2：424-490.
6. Atkinson，D. 1980. Water use and the control of water stress in high density plantings. Acta. Hort 114；45-56.
7. Boswell，S. B.，C. D. McCarty.，K. W. Hench and L. N. Lewis. 1975. Effect of tree density on the first ten years of growth and production of

Washinton navel orange trees. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 100(4)：370-373.
8. Boswell，S. B.，E. M. Nauer and D. R. Atkin. 1982. Performance of Navel oranges at six different spacings. Citrograph 67(9)：207-212.
9. Chalmer，D. J.，P. D. Mitchell.，and P. H. Jerie. 1984. The physiology of growth control of peach and trees using reduced irrigation. Acta Hort 146：143-149.
10. Delver，P. 1980. Nitrogen requirement of Belle de Boskoop apple trees at different densities grown under dry condition. Acta. Hort. 114：57-68.
11. Geisler，D. and D. C. Frerree. 1984. Response of plants to root pruning. Hort. Rev. 6：155-188.
12. Jackson，J. E. 1980. Light interception and utilization by orchard systems. Hort. Rev. 2：208-267.
13. Jackson，J. E. 1989. World-wide development of high density planting in research and practice. Acta. Hort. 243：17-27.
14. Mika，A. 1986. Physiological responses of fruit trees to pruning. Hort. Rev. 8：337-378.
15. Mika，A. and M. Piatkowski. 1989. Controlling tree size in dense plantings by winter and summer pruning. Acta. Hort. 243：95-102.
16. Monselise，S. P and E. E. Goldschmidt. 1982. Alternate bear ing in fruit trees. Hort. Rev. 4：128-173.
17. Winter，F.1986. Modelling the biological and economic develop ment of apple orchard. Acta. Hort. 160：353-360.

討　　論

台大康有德教授問：

1.請教鄧先生荔枝跟龍眼控制樹形的修剪的時期是在何時？
2.龍眼採收後氣溫逐漸下降可以修剪嗎？

鳳山分所鄧永興先生答：

1.是在採收後接著修剪
2.這個是季節的問題，龍眼在南部是七月，所以以後在品種的選擇相當的重要，當然如果說是晚熟的品種九月、十月後那就不適合那個時候做修剪。

鳳山分所陳敏祥主任問：

荔枝密植利用强剪矮化樹型，從你的報告中可知具有良好之生產效果，龍眼樹性雖略異於荔枝，但似乎亦可緩用。請問對於芒果樹性不可太過於强剪，强剪會影響次年生產之果樹，以及密植之後修剪管理成本之考量下，您的想法如何？您認爲最適當之密植行株距爲多少，較適合經濟栽培成本？

鳳山分所鄧永興先生答：

密植之下我們的修剪成本可能會提高，如果又用手工修剪的話，必須要做比較如果說同樣要做修剪，高大樹形的修剪成本我想會比較高，至於在芒果上需要考慮的是做這種修剪後，對生長與開花結果的反應會怎麼樣，你在品種上的選擇，比如說你是用一個在來種芒果跟愛文、海頓來比較，我想在來種的芒果做這種處理，而愛文海頓可能達不到這個效果。

台大林宗賢教授（補充說明）：

補充意見，一般如荔枝你這樣强剪或者以前我在玉井也做强剪的情況之下，像這樣一剪把葉片都剪掉了，所有的光線就全部落在地面上，這草就長出來，所以實際上也差不多一個月或二個月才能把那些剪掉的葉片再長出來，所以我倒覺得說有沒有辦法，修剪的方式再改變一下，把叶子盡量留一點，LAI 相當於一或二時，其他剪掉，是不是這樣或今年剪一邊明年剪另一邊比較好。

鳳山分所鄧先生答：

我想林老師這個構想相當好，那就是站在果樹營養的立場上保持某種程度的 LAI，讓它還能繼續的行光合作用，當然這是值得考慮，而對於雜草的問題，我想修剪相當大量的這些材料，是不是我們可以來利用做爲覆蓋材料，甚至現在農家也有開始將這些材料打碎施到地上部，這個只是純粹在草的管理上面，但是如果站在營養立場上面，修剪的分段處理可能較好，不過處理的成本會不會有問題，甚至說病蟲害控制會不會比較不理想，因爲有老叶或我們病蟲害防治在分段處理時會不會還是造成麻煩，這是我個人的看法，不過我覺得這還是值得討論。

High Density Planting of Subtropical Fruit Trees

Yung-shing Teng
FenShan Tropical Horticultural Experiment Station

ABSTRACT

The high production cost and short of labour are main problem of subtropical fruits culture in Taiwan. The possibility of the high density planting be applied in future in subtropical fruit culture, and to solve the problem which derived from it are discussed in detail.

Key words : Subtropical fruit trees, Hight density planting.

植物生長素與水果生產

鄭 正 勇
國立台灣大學園藝系

摘 要

果樹生產者常借助生長調節劑以補助栽培管理技術不足處。本文强調合理的土壤、根群管理、控制氮肥用量、加大新根與老根比例的做法，來培養健康的樹體，以作爲生產高品質水果的基礎。

關鍵字：植物生長調節劑，水果生產，環境因子，根系，土壤管理

前 言

自從Auxin（Went,1926）被發現分離後，人類對於植物生長素對植物的生長與發育的作用開始有了較爲清晰的概念。其後經過數十年的時間，有關的研究速度由緩慢而逐漸加速。隨著分析技術、植物生理、生化知識的進步，目前在高等植物體內，人類已知的生長素種類，除了Auxin（化學名Indole Acetic Acid，乙酸）外，又陸續發現激勃素（Gibberellic Acids）、細胞分裂素（Cytokinins）、乙烯（Ethylene）、離層酸（Abscisic Acid）等五類，最近更發現Brassinolide具有生長素的作用。

這些生長素都是植物體內自生的，我們稱之爲植物內生生長素，在植物分化、生長、發育與成熟過程中各自扮演促進或抑制的角色。基於對其作用以及潛力的了解，人們於是利用培養或合成的方法大量生產。通常，連同合成的產品我們稱之爲生長調節劑。近年來，由於合成技術的快速進步，合成新產品的種類、數目與速度極爲驚人。其分子結構也脫離了天然物的範疇。有些變得更耐久。此外，還有多種不屬於傳統生長素但卻具有生素功能的物質，擬於另節討論。

今天我們擬討論台灣果園應用植物生長劑來調節果實果樹生長與發育的情形。由於時間有限，只擇其中一、二說明。

目前台灣應用生長調節劑與調節技術的情形

目前台灣果園應用的生長調節劑種類繁多，我們擬分下列數項加以討論。

㈠有關促進生長之調節劑

這項包括促進果實生長速度與大小的調節劑類，例如GA4+7之於梨、蘋果：利用含調節劑之軟膏塗抹於小果果柄或液劑噴撒數次於成長中的果實上，可以促進果實生長。以GA3處

理葡萄花序，可以使花軸伸長，加大果粒生長的空間；用在小果上則可以加大果粒，提高商品價值。以25ppm　GA3噴於草莓果實上，大約可以增加果實大小1/3或更多。GA3用於蓮霧、枇杷以及多種水果種類上，都有相當明顯的效果。GA3也常和Cytokinins、NAA等配合使用以達到更好的效果。

以上的例子都用在果實上，以促成營養成分（大半來自貯藏與葉片養分）和植物生長素（大半自根部來）向果實集中，而提高果實與其他營養器官之競爭能力。在使用此類生長調節劑時，植株的健康狀況相當重要，否則將導致植株愈形虛弱、隔年結果甚至於枯死的後果。

(二)生長抑制類

生長抑制與生長促進是一體的兩面，均在調節果樹的營養與生殖生長相。當營養生長過於旺盛時，植株不斷生長新梢，常造成不開花、少花、少果、果實小以及延遲成熟、品質不良等不同層次的問題。是以抑制或延緩枝葉的生長是栽培管理上的要項。台灣果園使用生長抑制劑（Growth retardants，或稱生長延遲劑）至少有二十年的經驗。二十年前，巨峰葡萄栽培者常苦於枝葉徒長、著果不良等現象而使用大量的Alar（或稱B9），其抑制枝葉徒長的效果在夏季裡只能持續約一星期，所以必需反覆使用，才有效的抑制枝葉徒長，增加著果率。目前Alar已因被証實爲致癌劑而遭禁止使用。由於Alar有抑制GA3作用之效果，當噴於枝葉嫩梢上時，可與內生GA3產生拮抗作用而抑制枝梢生長，而當土壤溫、濕度及氮肥含量均高時，根尖可合成的GA3大量往上輸送，就可以消除前述的抑制效果。這是何以Alar在熱帶地區有效期短暫的理由。在栽培觀念不十分清晰，營養生長不易抑制時，栽培者於是尋求效果更“好”的抑制劑－目前尚未通過登記 的藥劑－（PP333，或稱 Paclobutrazol），以微小的劑量灌注於樹幹根部引起活力降低、營養生長顯著停止的現象。在芒果、蓮霧、桃等果樹種類上均有明顯的促進花芽形成的效果。然而隨著使用劑量的不同，有引起隔年結果、果實發育不良、過早成熟、品質不佳以及不耐貯存的現象。由於此種藥劑在土壤中不易被分解，有效期可達數年之久，根群一旦衰敗，便很難回復，這種例子，在台灣使用過的地區到處可見。筆者曾在東馬的沙巴州看到十數年的芒果樹使用後枯死的例子，如幻燈片所顯示。基於此類抑制劑對於果樹生產的負面影響以及未知的致癌性的理由，個人對其應用持保留態度。

(三)不屬於生長調節劑的藥劑

菲律賓利用硝酸鉀和薰煙來促進芒果花芽形成上有相當程度的成功，然而在台灣硝酸鉀的試驗效果卻極其有限；而過度的薰煙可能引起芒果樹大量落葉。核酸、維他命、Polyamines也被用達成類似生長調節劑的效果。早期利用五氯酚鈉（已禁用），目前利用石灰硫黃合劑於九月間使橫山梨落葉，可以誘使開花結果，而達到一年二次收穫的目的。

(四)非藥劑處理的方法

適當的枝條誘引、摘心、環刻、環狀剝皮、斷根均能影響樹體內生長素的生合成與再分

配，而達到生產的目的。適時的環狀剝皮、斷根可以降低植株對氮肥的吸收量而減緩營養生長速度。相反的，不適時或過遲的處理卻是有害的。當樹上有果實，而斷根處尚未長出足夠的新根以製造果實生長所需的生長素時，果實不但不易長大，而且容易落果，尤以寒流過境時爲然。上述的措施無非在降低氮肥的吸收量，以減少不必要的營養生長量。而其最高的技巧即在於如何降低營養生長量至最低的程度，通常可以葉片數（葉面積）作爲指標。

例如生產每一 g 高品質葡萄需5cm的葉面積。以巨峰爲例，發育正常的葉片面積約225cm，10個葉片可以供應450g的果房，通常留18－20個葉片即可以生產900－1000g的果實。而最好的營養管理技術即在於控制土壤中的氮肥含量，使葉片長至期望的18－20片即能自動停止生長。在氮肥控制得宜時，即使在高溫多濕的土壤中，枝條也不易徒長。

此外，最重要的是經常注意環境因子的變化，而隨時加以控制。環境因子中最容易控制的灌水。在果樹萌芽前2－4星期左右，中南部的乾旱地區如果沒有灌水，就會萌芽早於長新根的現象，導致萌芽不整齊，花苞枯死的現象。事實上，這些現象都只是缺水引起的反應。

結論與前瞻

生產高品質、有經濟產量水果的基礎在於有健康的樹體。如果爲了某種生產的目的，必需使用生長調節劑時，也只有在健康的樹上使用才更能顯示其效果。而健康的樹體來自健康的根系。當根群生長活潑，新根與老根比例越大時，樹體就越健康。所以，開始注意根群所在的土壤管理與根系的研究，似乎是果樹研究的一個新方向。

參考文獻

1. Crozier, A. and J. R. Hillman. 1984. The biosynthsis and matabolism of plant hormones. Cambridge University press.
2. Letham, D. S., P. B. Goodwin and T. J. V. Higgins. 1978. Phyto hormones and related compounds:a comprechensives. Elsevier/North-Holland Biomedical press.
3. 作者累積之經驗。

討　　論

屏東農專柯立祥主任問：

請教鄭教授您在幻燈片介紹中，談及果樹開花之控制很簡單，只要一點小技巧即可依自己之意願控制其在什麼時間開花，在目前大家在談產期調節之際，可否請您公開如何隨意控制開花之技巧？

台大鄭正勇教授答：

沒有秘密，你要去試水分管理，溫度最好是低一點的溫度，你可以用水霧吹風讓溫度降低，這通通可以辦到，但是大面積裏面，我想怎麼樣讓這棵樹很快速的貯藏養分很重要，芒果樹最主要是主根怎麼樣讓鬚根出來很多，那個也是一個重要技術。

台中農改場謝順景場長

本人去年在日本長野縣河田農園看到農民生產蘋果之情形。在多施有機肥之情形下蘋果又大，品質又好，每年均自誇爲日本第一，但在隔壁另一個農民以傳統的方式，即多用化學肥料，下年生長的蘋果，每隔一年才能收一次，品質亦較差，請問兩者有這麼大的差異，是否因爲兩者根部發育有很大差異的關係或由於其他關係？請以生理的立場解釋供爲參考。

台大鄭教授答：

我想日本會告訴你一句話叫〝勿論〞，就是說你的有機栽培會使你的新根很容易產生，我想將來果樹也要走有機路，但是很可能我們沒有辦法百分之百，而採用一個較折衷式的就是，有機栽培裏面，有多少條件通通列出來，我們能做多少，就做多少，用這樣的方式。

Plant Growth Regulators and Fruit Production

Cheng-Yung Cheng
Department of Horticulture, National Taiwan University

ABSTRACT

The fruit growers have been applicating different plant growth regulators in their ochards. However, we emphasis on the resonable orchard management measures such as controlled N-application, proper soil and root system management as well as increasing the new roots/old roots ratio, in order to raise the healthy trees, which will in turn produce more fruits of superior quality.

key words: plant growth regulators, fruit production, environmental factors, root system, soil mangement.

果樹整枝修剪

范　念　慈
國立中興大學園藝系

摘　　要

休眠期修剪可以增加新梢生長及減少樹幹周徑及根生長。短剪較疏剪有較多新生長。夏季修剪較休眠期修剪刺激生長。短剪可以除去頂端優勢，從相關性抑制作用中釋放基部芽。休眠期修剪通常能增加葉中之氮、磷及鉀量，但是會減少鈣及鎂量，夏季修剪則增加葉及果實內鈣及鎂量。修剪能間接增加光合作用，此因修剪增進樹冠內光線透入及分佈狀態。夏季修剪如果剪去果實附近之葉，往往會減少果實內碳水化合物量。修剪對樹體健康有所貢獻，可使噴藥工作方便及除去病害感染來源，在另一方面，嚴厲修剪會刺激徒長枝發生，則促進火傷病的蔓延。短剪較疏剪會壓制果芽形成，幼年旺盛樹較老年不旺盛樹對果芽形成尤受影響。休眠期及夏季修剪均能增進著果。修剪會減少果實產量，尤以較年幼樹爲然，此因修剪會壓制果芽形成及剪去已形成果芽所致。修剪與結果規則性成正相關。蘋果樹行較重休眠期修剪，雖可生產過大形果實，果實內含有豐富氮量，但含鈣量少，造成果實不耐儲藏。夏季修剪對果形大小影響雖不及休眠期修剪明顯，但能增進蘋果著色，增加含鈣量，使果實耐於儲藏。整枝修剪可用在果樹特殊栽培管理中，如樹形養成及矮化、果實產期調節、促進花芽形成或發育及防止樹勢衰弱等應用技術。

關鍵字：生長素，激勃素，細胞分裂素，樹冠，短剪，疏剪，休眠期修剪，夏季修剪。

前　　言

整枝修剪是在果園中重要栽培管理作業。果樹定植後至根群與地上部生長恢復後，就需有整枝修剪工作。幼年樹修剪注重整枝工作，目的在養成強壯枝幹及適當樹形，以利將來開花結果及栽培管理作業。成年樹修剪則注重調節結果作用及維持適當樹勢，不但能提高果實產量及品質，有利噴藥、疏果及收穫等管理作業，獲得較高經濟效益。

修剪後果樹直接或間接影響生理作用。修剪後枝條所剩下部分爲恢復樹體平衡，一些促進生長荷爾蒙可能擔任傳導作用去重建失去器官，側芽被刺激生長，枝幹被誘起分枝，葉部光合作用增加，乾物質分配亦改變[38]。由於同化物及無機養分流向重建新梢上，枝幹及新根生產量則減少。由於部分養分輸往新生分生組織以供其生育，果芽形成受阻。嚴厲的修剪果樹促使枝幹上發生强壯新梢，同化物不易供給果實發育需用，卻直接將養分輸往新梢。因此修剪後生理影響明顯，可作栽培技術上參考。

樹體生理上作用

㈠果樹生長反應

短剪及疏剪對果樹新梢生長有不同反應。休眠期修剪有刺激新梢生長作用，在重量修剪情形下，可能會減少新梢生長。冬季休眠期修剪通常對果樹生長反應有下列幾種：⑴被修剪枝條上所發出新梢多於未修剪者。⑵修剪後樹形大小與未修剪者不同。⑶在相同程度修剪情形下，被修剪枝上長出新梢大小與修剪前枝條長度成正相關[26,28]。修剪樹與未修剪樹不同點在：⑴修剪失去頂端分生組織及頂芽，使下方芽發出。⑵修剪失去形成層面積或改變形成層所佔比例。⑶在夏季修剪會減少一部分葉。如果增加修剪量，新梢重量雖可增加，然而幹徑增加量卻會減少[29]。新梢生長反應不但受修剪量影響，對於修剪方式亦有不同。在相同修剪量情形下，短剪較疏剪可誘致多量新梢生長[40,41]。夏季修剪能使樹體矮化，並能增加果芽形成及提高果實品質，在密植園可限制樹形大小及增進果實品質[8,36]。修剪後果樹生長反應受栽培品種、根砧、樹勢及樹齡而定[43]。夏季修剪與休眠期修剪及未修剪樹比較，它可以減少幼年樹新梢生長[29,41]。夏季修剪對於成年結果樹可以延緩樹幹生長，並減少根生長及限制樹冠容積擴大[51]。但是夏季修剪對於減少新梢生長是無效的[51,52]。夏季修剪可以緩慢蘋果樹生長而增進果距發育[18]。夏季修剪可將光合物儲存在木質部，幼年樹新梢生長需要葉內光合物供給，成年樹生長多由在枝幹或根內儲藏養分供給。雖然夏季修剪可以抑制樹幹周徑增加，在樹體內碳水化合物量仍在臨界水準以上。

㈡生長相關性

新梢頂端及幼葉可以抑制側芽發育，二年生枝梢頂端芽可以形成長梢，基部芽則發育成距或保持休眠狀態。修剪新梢頂部可除去頂端優勢，從相關抑制作用中釋放芽及改變樹型。許多學者解釋這種生長相關性及頂端優勢，乃在新梢頂端產生生長素，抑制側芽生長，生長中頂芽先取由根部輸送來的養分及荷爾蒙，並將同化物儲藏在主軸內，因此壓制其他側芽生長。如果早日摘去頂芽，使下方芽發育成強壯側枝[39]。如果在休眠期短剪枝梢，可使強壯側枝數增加數倍，長梢與短距比例亦有顯著增加[35]。在熱帶氣候下，羅美蘋果旺盛頂端優勢可用摘葉、屈枝及短剪等方法來克服[3]。

㈢葉及果實內無機養分量

有些試驗研究說明休眠期及夏季修剪可以影響葉及果實內無機養分含量。通常休眠期修剪可刺激新梢生長及減少果實產量，低產量通常與果實內高濃度無機養分有關，因爲根部所吸收無機養分容易被這少量果實吸收。休眠期修剪可以增加果實內氮、鉀及磷量，減少鈣及鎂量[22,23,45]。大量休眠期修剪可以減少蘋果樹含鈣量，由於修剪可以增大果形，但在果實內含鈣量卻降低，此因枝葉快速生長所致。在夏季旭蘋果品種新梢上摘心，顯著增加在葉內鈣、磷、鎂、鐵及錳量。經夏季修剪所增加蘋果果實內鈣量與所摘去競爭性葉有關，可增加果實內積聚量[47]。

㈣葉面積、光合作用及呼吸作用

修剪能影響葉面積，葉構造及透光度，直接或間接影響光合作用。休眠期大量修剪雖然可以減少生長初期葉面積，由於新梢生長快速，可使葉面積恢復相等或大於未修剪樹葉面積

[35,39]。夏季修剪可減少蘋果幼年樹達三分之一葉面積量[29]。休眠期修剪可以間接影響光合作用，有利光線透入樹冠內結果區域，如果行較多短剪，可能誘起大量徒長性新梢在樹冠外圍，阻礙光線透入樹冠內。生長中新梢頂端是同化物强烈接受者[56]。活化的新梢可自成長葉中流入同化物[24,48]。除去新梢頂部可招致在新梢及葉部同化物積聚量。蘋果新梢行環狀剝皮可引起葉內光合產物積聚及減少光合率[17,37]。然而將生長中新梢行短剪，腋芽分生組織立刻被刺激而發育[4,37]。在枝條基部葉所形成同化物主要供給枝幹及根部[16,33,34,48]。葉隨年齡增加，光合作用隨之下降[19]。盆栽年幼蘋果樹行夏季修剪後，可增加淨光合作用、暗期呼吸作用及蒸散作用[30]。

(五)碳水化合物儲存量

有許多試驗研究認爲修剪可引起樹體總乾物量變化。修剪後有較多乾物重進入新梢內，由於大量新梢生長就會減少樹體內碳水化合物儲存量，影響果芽形成。休眠期修剪會減少蘋果枝條內澱粉及可溶性糖類，但是增加水分及含氮量[20]。疏剪有利於光線透入樹冠內部，增加光合率及果實內可溶性固形物量，間接改進果色。相反地，短剪可刺激新梢生長而造成遮陰，於是減少果實內可溶性固形物量。密植蘋果園內常需要强烈修剪[22,23]。如果在葡萄休眠期修剪後結果母蔓上留有許多芽，果實產量雖可增加，但是減少果內可溶性固形物量[44]，蘋果樹行夏季修剪時，若剪除果實附近葉片，就會減少果實內可溶性固形物量[13,32]。蘋果果距側枝內同化物可輸送至接近之果實上[53,54]。

(六)荷爾蒙

修剪會改變果樹擔任荷爾蒙庫源的分生組織數量，亦擾亂根系與地上部間供給荷爾蒙平衡。休眠期修剪後地上部樹體內生長素、激勃素及細胞分裂素等三種促進生長荷爾蒙高於未修剪者。修剪後樹體內三種荷爾蒙有波動變化。細胞分裂素最高量在五月下旬，生長素最高量在六月上旬，激勃素最高量在六月下旬，在五月中旬是芽發育迅速期，在修剪後幹內細胞分裂素量四倍高於未修剪樹所含量。細胞分裂素起源於根部，輸送至新梢，修剪樹上芽數減少成爲細胞分裂素的庫。細胞分裂素在韌皮部移動擔任重要任務，可刺激芽體發育及誘導生長素合成。因此在修剪樹最初細胞素增加，隨即升起生長素活動。激勃素含量的增加亦是最初細胞分裂素及生長素增加的結果。

(七)耐寒性

休眠期修剪會影響果樹在當年冬季的耐寒性。例如在晚秋或早冬修剪會打破休眠期而減少耐寒性[57]。夏季修剪對果樹耐寒性影響依據修剪時間及程度而定，例如由於夏季修剪引起枝梢第二次生長而降低果樹耐寒性，因爲修剪所刺激新稍長無充足時間去得到耐寒性。

(八)樹體健康

修剪後之傷口可以影響樹體健康，會增加病原感染的可能性，例如：銀葉病Stereum purpureum Pers.及火傷病Erwinia amylovora (Burr) Winslow et al.等皆可自傷口侵入。在另一方面，修剪可使樹冠開展及矮化，有利農藥撒佈而達到病蟲害防治效果。修剪後蘋果樹較

未修剪者病害為少，其原因部分由於除去感染源，另部分因為達到噴藥效果[14,15]。輕度修剪蘋果及梨樹較重修剪者少於感染火傷病[5]，因為强烈修剪刺激徒長枝發生，徒長枝易感染火傷病[2]。在另一方面，除去病害感染部分可減少感染來源[5]。夏季修剪會激勵火傷病在果園中傳染，宜設法避免採用[5]。傷口癒合速度主要依據溫度及修剪方式而定。高濕度雖可加速癒合，但是增加病原菌感染可能性。採用塗料及油乳劑覆蓋傷口可以防止組織乾燥。加用生長荷爾蒙（細胞分裂素、IAA、NAA）可促進癒合組織形成及痊癒[5,7]。在冬季及早春傷口癒合緩慢，對於銀葉病感染具有較大敏感性[12]。

開花結果上作用

㈠花芽形成

由於成年樹休眠期修剪刺激新稍旺盛生長會減少花芽形成，特別在(1)幼年生長旺盛果樹，(2)接木在生長旺盛根砧上，(3)在短果距上形成果芽品種，(4)短剪會刺激生長者[36]。枝條適度或緩慢生長是花芽形成絕對必要的。在生長旺盛新梢頂端生長素可以抑制花芽形成[33,34]。低氮量，使用生長延緩劑及屈枝法可以限制新梢生長，促進及增加花芽形成。在乾旱季節生長緩慢時，果樹花芽形成較早及數量較多。矮化樹完成密集生長較速，著生果實較旺盛樹為多。遮蔭或除葉限制同化物供給，可能減少甚至擾亂花芽形成。在另一方面，採用環狀剝皮或屈枝增加枝條內同化物供給量，可以增加花芽形成[25,27,33]。緩慢花芽形成原因並非缺乏同化物，乃為荷爾蒙失常所致。在頂部被剪去後，由於根部供給荷爾蒙不平衡，在分生組織減少時，樹上綠色部分產生荷爾蒙不能被利用。修剪樹的新梢快速生長載負甚多促進生長荷爾蒙，阻止花芽發生。夏季修剪對花芽形成影響與果樹種類及品種、樹勢、修剪方式及修剪時間有關。早期對旺盛果樹行短剪，可能刺激第二次生長而擾亂花芽發生進行。矮性果樹晚期短剪對花芽發生無害。同樣地，在夏季除去徒長枝也不會影響結果枝上花芽形成。

㈡著果

果樹著果似乎亦與樹勢有關，通常旺盛成年樹較年幼樹著果良好，接木在矮性根砧較旺盛根砧上良好。採用果距型較標準型良好[21]。一般休眠期修剪可以增加著果率。修剪樹的良好著果因在在留下枝幹中增加水及氮，並不是由於增加光合物所致[10]。修剪增加著果乃因生長荷爾蒙直接造成。然而在留果中荷爾蒙任務必須考慮到養分分佈[9,58]。夏季新梢摘心亦能增加著果，因為發育中新梢與果實有養分競爭現象。頂端新梢具有較强碳水化合物及養分之入庫力[1]。剪去生長中新梢頂端能增進蘋果留果率[43]。

㈢果實產量及規則性結果

多數試驗結果認為修剪對果實產量及結果規則性有很大影響。然而所產生的效果依據樹齡、根砧、栽培品種、生長狀態及修剪方式而定。通常休眠期修剪會延遲及壓制年幼的果樹結果[11,15,35,40,41]。修剪刺激幼年樹生長、延長營養生長期及延遲生殖作用進行。被修剪樹減少產量乃因樹冠變小所致。休眠期修剪較夏季修剪更為減少果實產量[40,44]，其中短剪較疏剪為甚。修剪樹上所減少花芽數易被所增加著果數所補償。所獲得大形果實亦可獲得較多產量。例如一些多產性蘋果品種，被修剪樹上平均果重100-150g，未修剪樹上平均果重只有50-70g。

對於一些具有隔年結果習性的蘋果品種，在結果年冬季果芽數甚多時，行強烈修剪可刺激下年將形成結果枝生長良好[50]。

㈣果實品質

成年樹修剪主要理由可獲得較高品質的果實。休眠期修剪會減少花芽數及結果數，可獲得較大形果實[11,15]。少量大型疏剪有利於光線透入樹冠內部，不會刺激多數新梢生長，通常會增進果實著色[11,46]。相對的行短剪會減少果實著色[36]。蘋果著色不良可能由於密集新梢生長及遮蔭所引起[36]。強烈修剪蘋果樹可產生軟弱、含氮多而低鈣量的較大形果實，此種果實不耐儲藏[22,23,45]，容易感染苦斑病。蘋果夏季修剪可除去強競爭性鈣的新梢尖端，則增加果實含鈣量而減少苦斑病發生[47]。由於夏季修剪減少葉面積及同化物庫，通常會減少果實內可溶性固形物量[13,32]。在夏季修剪樹上果實較未修剪樹易暴露於陽光下，可加速果實成熟。

果樹栽培技術應用

㈠ 樹形養成：

(1)自然型整枝：圓頭形、半圓形及開心形等。

(2)人工型整枝：籬壁形、棚架形。

㈡ 樹形矮化：去頂、除心 、低幹整枝。

㈢ 果實產期調節：摘心、短剪 、疏剪 、斷根、去葉等。

㈣ 樹勢維持 ：疏剪 、短剪 、疏花 、疏果、更新修剪等。

㈤ 花果形成或促進 ：環狀剝皮、刻傷、屈枝等。

參考文獻

1. Abbott, D. L. 1970. The relationship between vegetative growth and fruit set in the apple. Proc. 18th. Int. Hort. Congr. pp. 1-57.
2. Aldwinckle, H. S. and S. V. Beer. 1978. Fire blight and its control. Hort. Rev. 1 : 423-474.
3. Alexander, M. E., and D. H. Maggs. 1974. Adaptability of fruit crops to tropical and temperate zones. Proc. 19th. Int. Hort. Congr. Vol.3. pp. 105-113.
4. Antoszewski, R., and A. Mika. 1971. Translocation of some assimilates from the sink to the donor in apple tree. Biol. Plant. 13 : 43-49.
5. Beer. S. V. 1976. Fire blight : Its nature and control. N. Y. State Coll. Agric. Life Sci. Inf. Bull. 100 : 1-16.
6. Blanco-brana. A. 1982. Effects of growth regulators on shoot regrowth and wound healing of pruned almond branches. Proc. 21st Int. Hort. Congr. 1 (abstr. 1074).
7. Blanco-brana. A., and J. E. Jackson. 1982. Effects of applying growth regulating hormones following fruit tree pruning. I. Effects of different types and concentrations of auxin and of GA4+7 and b-benzyloaminopurine on shoot

emergence and wound healing of apple trees. J.Hort. Sci. 57(1) : 17-30.

8. Carlson. R. F. 1982. Fruit tree training and pruning. Compact Fruit Tree 15 : 96-98.

9. Chalmers. D. J., R. A. Wildes, I. R. Dann, and C. C. Hunter. 1978. Control of assimilate distribution between fruit and vegetative growth in peach trees. II. The role of ethylene. Int Hort. Congr. (abstr.1924).

10. Chandler, W. H. 1919. Some results as to the responses of fruit trees to pruning. Proc. Am. Soc. Hort. Sci. 16 : 88-101.

11. Christensen. J. V. 1969. The influence of pruning on the fruit quality of the apple cultivar Cortland. Tidsskr. Planteavl 73 : 429-433.

12. Dye.M.H. 1967. Effect of pruning on silver leaf disease (Stereum purpureum (Pers.) Fr.) and yield of peach and nectarine trees. New Zeal. J. Agric. Res. 10 : 435-444.

13. Greene. D. W., and W. J. Lord. 1983. Effects of dormant pruning, summer pruning,and growth regulators on growth, yield and fruit quality of 'Delicious' and 'Cortland' apple trees. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 108 : 590-595.

14. Grubb. N. H. 1926. Apple pruning : summary of deductions Annu. E. Malling Res. Stn. 1925, pp. 41-45.

15. Grubb, N. H. 1932. The pruning and renovation of apple trees. Annu. Rep. E Malling Res. Stn. 1931. pp. 61-69.

16. Hansen, P. 1967. ^{14}C-studies on apple trees. II. Distribution of photosynthates from top and base leaves from extension shoots. Physiol. Plant. 20 : 720-725.

17. Heinicke, A. J. 1932. The assimilation of carbon dioxide by apple leaves as affected by ringing the stem. Proc. Am. Soc. Hort. Sci. 29 : 225-229.

18. Heinicke, D. R. 1975. High-density apple orchards-planning training, and pruning. Agric. Handb. 458. pp. 1-34. U.S. Dept. Agric. Res. Service.

19. Heinicke, A. J., and M. B. Hoffman. 1933. The rate of photosynthesis of apple leaves under natural conditions. Part 1. Cornell Univ. Agric. Expt. Stna. Bull. 577.

20. Hooker, H. D. 1924. Changes produced in apple trees by various types of pruning. Missouri Stn. Res. Bull. 72(3).

21. Hull, J. 1978 Red Delicious production problems. Compact Fruit Tree. 11:52-56.

22. Ibrahem-ahmed, K. A., A. Mika, and M. Piatkowski. 1983a. Fruit quality and storage ability of two apple cultivars as affected by rootstocks, planting systems, irrigation and growth retardants. I. Effect of orchard treatments on fruit quality and mineral content of apples. Fruit Sci. Rep. 10(4) : 161-172.

23. Ibrahem-ahmed, K. A., A. Mika, and Z. Soczek. 1983b. Fruit quality and storage

ability of two apple cultivars, as affected by rootstocks, planting systems, irrigation and growth retardants. III. Effect of orchard treatments on the incidence of storage disorders. Fruit Sci. Rep. 10(4) : 181-187.

24. Jankiewicz, L. S., R. Antoszewski, and E. Klimowicz. 1967. Distribution of labelled assimilates within a young apple tree after supplying $^{14}CO_2$ to a single leaf or shoot. Biol. Plant. 9 : 116-121.

25. Kraybill, H. R. 1923. Effect of shading and ringing upon the chemical composition of apple and peach trees. New Hamp. Agric. Exp. Stn. Bull. 23.

26. Lockard, R. G. 1956. Factors affecting shoot growth. Ph. D. Thesis, Univ. of London.

27. Lord, W. J., D. W. Greene, W. S. Bramlage, and M. Drake. 1979. Inducing flowering of apple trees and increasing fruit quality by summer pruning. Compact Fruit Tree 12 : 23-29.

28. Maggs, D. H. 1959. The pruning response of one-year apple trees. Ann. Bot. (Lond., N.S.) 23 : 319-330.

29. Maggs, D. H. 1965. Dormant and summer pruning compared by pruning young apple trees once on a succession of dates. J. Hort. Sci. 40 : 249-265.

30. Marini. R. P., and J. A. Barden. 1982a Effect of summer vs. dormant pruning and Naa treatment on growth of one- and two-year-old apple trees. J. Am. Soc. Hort. Sci. 107 : 604-607.

31. Marini. R. P., and J. A. Barden. 1982b Growth and flowering of vigorous apple trees as affected by summer or dormant pruning. J. Am. Soc. Hort. 107 : 34-39.

32. Marini. R. P., and J. A. Barden. 1982. Yield, fruit size and quality of three apple cultivars as influenced by summer or dormant pruning. J. Am. Soc. Hort. Sci. 107 : 474-479.

33. Mika, A. 1969A. Effects of shoot bending and pruning on growth and fruit bud formation in young apple trees. Hort. Res. 9 : 93-102.

34. Mika, A. 1969b. Effect of shoot bending of apple trees on accumulation and translocation of ^{14}C-labelled assimilates. Biol. Plant. 11 : 175-182.

35. Mika, A. 1975. The mechanism of fruiting inhibition caused by pruning in young apple trees. Fruit Sci. Rep. 2(1) : 31-42.

36. Mika, A. 1982 The relation between the amount and type of pruning and the yield of apple trees. Proc. 21st Int. Hort.Cong. 1, pp.209-221.

37. Mika, A., and R. Antoszewski. 1973. Photosynthesis and distribution of

photosynthates in apple shoots treated by pinching and bark ringing. Biol. Plant. (Praha) 15 : 202-207.

38. Mika, A. 1986. Physiological responeses of fruit trees to pruning. Horticultural Reviews vol. 8. p.337-378.

39. Mika, A., M. J. Grochowska, and A. Karaszewska. 1977. Studies on physiological aspects of pruning of apple tree. I. The effect of pruning and disbudding on fruit bud formation and dry matter increment of maiden apple trees. Fruit Sci. Rep. 4 : (3) : 1-5.

40. Mika, A., M. J. Grochowska, A. Karaszewska, B. Jankowska, J. Maksy-miuk, S. Tymoszuk, T. Olszewski, and K. Slowik (eds.) . 1981. Physiological aspects of pruning and other treatments promoting flower formation and fruit retention in the apple tree. Report for 1975-1981. PL-ARS-63, FG-PO-339/JB-4. Research Institute of Pomology and Fruitology, Skierniewice. Poland.

41. Mika. A., M. J. Grocgowska, and A. Karaszewska. 1983. Effect of dormant and summer pruning, disbudding and growth retardants on growth, flower bud formation and fruiting of young apple trees. J. Am. Soc. Hort. Sci. 108 : 655-660.

42. Myers, S. C., and D. C. Ferree. 1983a. Influence of summer pruning and tree orientation on net photosynthesis, transpiration, shoot growth, and dry-weight distribution in young apple trees. J. Am. Soc. Hort. Sci. 108 : 4-9.

43. Myers, S. C., and D. C. Ferree. 1983b. Influence of time of summer pruning and limb orientation on yield, fruit size and quality of vigorous delicious apple trees. J.Am. Soc. Hort. Sci. 108 : 630-633.

44. Naidenov, L. N., S. A. Gorchakov, and A. A. Nesterenko. 1980. Effect of pruning on grape yield and quality. Sadovod. Vinograd. Vinodl. Mold. 9 : 32-34.

45. Olszewski, T., and K. Slowik. 1982. Effect of pruning on the calcium contents in apple leaves and fruits of cv. McIntosh. Proc. 21st Int. Hort. Congr., 1(abstr.1114).

46. Preston, A. P. 1968. Pruning trials with Worcester Pearmain apple. J. Hort. Sci. 43 : 175-83

47. Preston, A. P., and M. A. Perrinz. 1974. The effect of summer pruning and nitrogen on growth, cropping and storage quality of Cox's Orange Pippin apple. J. Hort. Sci. 49 : 77-83.

48. Quinlan, J. D. 1965. The pattern of distribution of Carbon in a potted apple rootstock following assimilation of Carbon dioxide by single leaf. Annu. Rep. E. Malling Res. Stn. 1964. pp. 117-118.

49. Quinlan, J. D., and A. P. Preston. 1971. The influence of shoot competition on fruit retention and cropping apple trees. J. Hort. Sci. 46 : 525-534.

50. Roberts, R. H. 1952. Pruning Golden Delicious to secure good apple size. Proc. Am. Soc. Sci. 59 : 184-186.

51. Taylor, B. H., and D. C. Ferree. 1981. The influence of summer pruning on photosynthesis, transpiration, leaf abscission, and dry weight accumulation of young apple trees. J. Am. Soc. Hort. Sci. 106 : 389-393.

52. Taylor, B. H., and D. C. Ferree. 1984. The influence of summer pruning and cropping on growth and fruiting of apple. J. Am. Soc. Hort. Sci. 109 : 19-24.

53. Tymoszuk, S., A. Mika, and R. Antoszewski. 1980. The role of water shoots in modifying light climate within the apple tree canopy and in nutrition of fruits. Acta. Hort. 114 : 90.

54. Tymoszuk, S., A. Mika, and R. Antoszewski. 1984. Studies on the role of water sprouts on apple trees. III. Studies of vascular connections in the limb of the apple tree. Fruit Sci. Rep. 11(4) : 149-154.

55. Utermark, H. 1977. Summer pruning to control growth and maintain fruiting in mature apple trees. Compact Fruit Tree 10 : 86-90.

56. Wardlaw, I. F. 1968. The control and pattern of movement of carbohydra tes in plants. Bot. Rev. 34 : 79-105.

57. Way, R. D. 1954. The effect of some cultural practices and size of crop on the subsequent winter hardiness of apple trees. Proc. Am. Soc. Hort. Sci. 62 : 209-213.

58. Wildes, R. A., I. R., Dan, D. J. Chalmers, and C. Hunter. 1978. Control of assimilate distribution between fruit and vegetative growth in peach trees. I. Effects of cincturing and hormones. Abstr. 1941. Proc. 20th Int. Hort. Congr., Sydney, 1.

Training and Pruning of Fruit Trees

Nien-Tze Fan
Department of Horticulture, National Chung-Hsing University,
Taichung, Taiwan, Republic of China.

ABSTRACT

Training and pruning of fruit trees is an important management in the orchard. Dormant pruning increases the growth of new shoots but decreases the growth of the trunk and roots. Shoot heading results in more new growth than shoot thinning. Summer pruning stimulates less growth than dormant pruning. Dormant pruning usually increases the contant of N, K and P but decreases the content of Ca and Mg. However, summer pruning increases the photosynthesis indirectly as a result of improving light interception and distribution within the tree canopy. Pruning may contribute to tree health by facilitating spraying operations and by removing sources of infection diseases. Shoot heading suppresses fruit bud formation to greater extent than shoot thinning. Both dormant and summer pruning increases fruit setting. Pruning has a positive influence on the regularity of bearing. Summer pruning increases the calcium content of apple and improves storage quality. The pruning application of fruit trees could be summarized as follow : (1) training of tree forms. (2) dwarfing of fruit trees. (3) forcing culture of fruit trees. (4) maintenance of tree vigor and (5) formation and promotion of flowers and fruits.

Key Words : Auxins, Gibberellins, Cytokinins, Canopy, Shoot heading, Shoot thinning, Dormant pruning, Summer pruning

DRIS與果樹營養診斷

許仁宏　　　葉瑜卿
鳳山熱帶園藝試驗分所　國立中興大學園藝系

摘　　要

植物營養診斷的方法有很多種，其中葉片分析診斷方法為目前世界上使用最多的一種方法。但由於此方法仍有一些問題存在如無法克服葉齡、品種、砧木與季節等所造成元素濃度的差異，因而有DRIS（Diagnosis and Recommendation Integrated System）系統的推出。DRIS是近年來發展出來植物分析診斷的新關念。它利用營養成分的比例來解釋植物成分分析的結果。理論上這個系統可以辨識所有可能找出來影響植物生育的植物、土壤和環境等因子，並使數量化。這些因子之間的相互關係可以用標準值（norms或稱基準），或DRIS指標（DRIS index），或營養不平衡指標（NII, Nutritional imbalance Index）等來表示。DRIS的好處有：考慮元素間的平衡、沒有地域性，不必考慮品種間與生育階段的差異以及它可排出限制生育因素的次序等。目前DRIS在幾種農藝作物上，如玉米、大豆等已有成功的實例，但它使用在果樹上的結果則不太一致，本文將做討論。

關鍵字：DRIS、果樹、營養分析與診斷

前　　言

植物營養診斷的方法有很多種，常用的有植物外觀診斷法、土壤速測診斷法與葉片診斷法等。其中葉片分析診斷法是目前果樹營養診斷所最常用的方法。其原因不外乎是因為外觀診斷法的診斷時機慢，植物的缺乏病徵常在該元素已嚴重缺乏下才顯現，此時期固然可以從其外觀診斷，但常感時機太晚，因果樹當年的開花結果可能已受影響。另外，在土壤速測與葉片分析的優劣比較上，因果園土壤採樣不易、變化又大，不易反應果樹的營養狀況。反之，葉片取樣容易、變化小，故為分析診斷的較佳對象[2]。

葉片分析在20世紀初被拿來當做測定土壤肥力的生物方法[8]，一直到本世紀中，葉片分析才被採用為植物營養狀況的指標[8]。而正確的臨界濃度（critical nutrient concentration）與足量範圍（sufficiency range）的觀念則由Dumenil[10]所發表的報告中提出。雖然在20世紀末的今天，葉片診斷法已是世界上果樹營養診斷的主流，但是此系統由於植物營養成分會隨著作物本身的條件(如樹齡、採樣部位、栽植密度等)及栽培環境(土壤與氣候)等的不同而改變，因此仍有不少缺點。

DRIS（Diagnosis and Recommendation Integrated System）是近年來發展出來植物診斷的新觀念。它利用營養成分的比例來解釋植物成分分析的結果。理論上這個系統可以辨識所有可能找出來影響植物生育的植物、土壤和環境因子，並使數量化。這些因子之間的相

互關係可以用標準值（norms或稱standard values），或DRIS指標DRIS（indicies），或來表示。這些標準值一旦建立後，DRIS系統就可被用來診斷找出那一個因子是影響植物生育的限制因子。

DRIS系統較以往各種診斷系統好的優點[21]有：

1.考慮元素間的平衡。此系統將營養元素平衡的重要性列入建立標準值與診斷的過程中。由於元素間的平衡對提高產量很重要，因此，此系統可以提高產量。

2.沒有地域性。某種植物葉片內元素含量的標準值可適用於世界各地的該種植物。

3.不必考慮品種間與生育階段間的差異。用此系統做診斷可以用在植物生育的多個階段，而且也不必考慮品種間的差異。

4.排列限制生育因素的次序。可以辨識多種影響植物生育的限制因子，並按限制的嚴重性次序列出。

一個DRIS系統的建立大致需要的步驟有：建立DRIS標準值，DRIS圖、DRIS指數與標準值驗証等，茲簡介如次。

標準值的建立

某一種果樹的DRIS標準值是由調查具代表該果樹產業的樣品而來的。調查的樣品應隨機由該果樹產區內相當數量的點取得。這些點可以是生產園或是試驗園。由於這些點類似田間試驗的小試區，因此調查所得相當數量的數據就等於田間試驗觀察值。接著取回每一點種植植株的葉片和土壤來分析無機元素與乾重等，並蒐集可能影響生育與果實品質的各項因子，如氣候因子、品種、灌溉、肥料、殺虫、殺菌劑等。其次把所有這些資料存在電腦中，再探討如圖一[19]的各因素相互間的關係。

由圖一可知，DRIS可以做的不僅是植體或土壤無機元素含量對植株生育、產量與品質間的診斷工作，理論上它同時也探討各項氣候因子、栽培措施與品種特性等對植株生育、產量與果實品質間相互關係的診斷工作。但實際應用上，目前通常只對植體無機元素與植株生育和產量之間的關係做探討。第二階段是將整個族群的觀測值依生長勢、產量或品質分成兩個亞族群（通常爲高產與低產）。接著將分析出來的每一無機元素數值以所有可能的方式做組合。例如：氮、磷、鉀乾重的百分比或氮與磷、鉀的比例（N/P，N/K）或乘積（N・P，N・K）等都可使用。再把具有每一亞族群特性的每一代表達型態的數值做一平均。挑出能夠明顯區別高產或低產亞族群的表達型態，其平均值即可做爲將來植物診斷的標準值。如玉米葉片內的N、P、K爲例，其顯著的表達型態爲N/P、N/K與K/P。表一爲玉米等幾種作物的DRIS標準值[19]。

利用DRIS圖做診斷

DRIS圖上有 3 個軸，其共同交叉點正是高產量族群三種元素相互比值的平均值。軸上

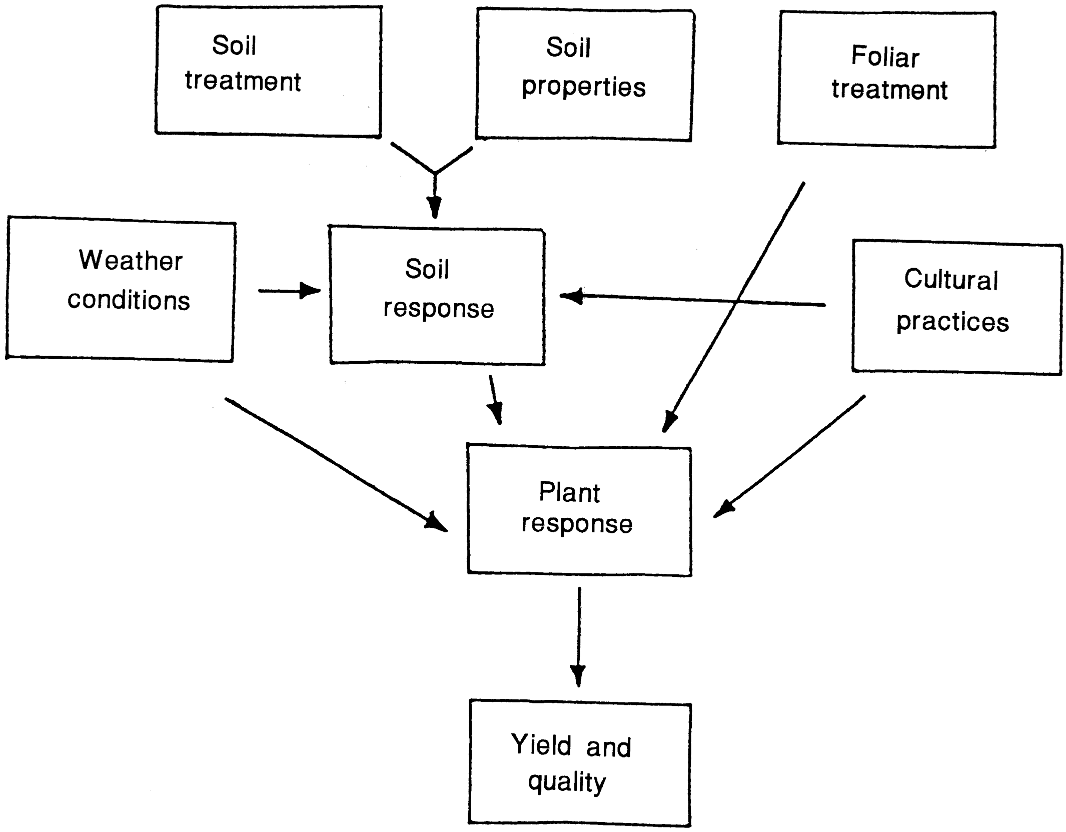


Fig 1. Interrelationships between treatments, soil and weather conditions and cultural practices that influence the yield and quality of a crop[19]

Table 1. Comparison of DRIS norms for various crops with values obtained by rationing critical values(19)

Crop	Source	Norm values N/P	N/K	K/P
Corn	Critical values	10.07	1.61	6.40
	DRIS	9.93	1.58	6.06
Sugarcane	Critical values	9.76	1.72	5.67
	DRIS	8.71	1.54	5.63
	Critical values	8.42	1.52	5.53
	DRIS	8.20	1.51	5.46
Soybeans	Critical values	12.84	2.31	5.55
	DRIS	13.77	2.43	5.97
Tea	Critical values	14.73	2.40	6.13
	DRIS	15.05	2.43	6.28
Potato	Critical values	10.95	0.812	13.48
	DRIS	12.70	0.871	15.06
Sorghum	Critical values	8.91	2.31	3.85
	DRIS	9.25	2.36	4.05

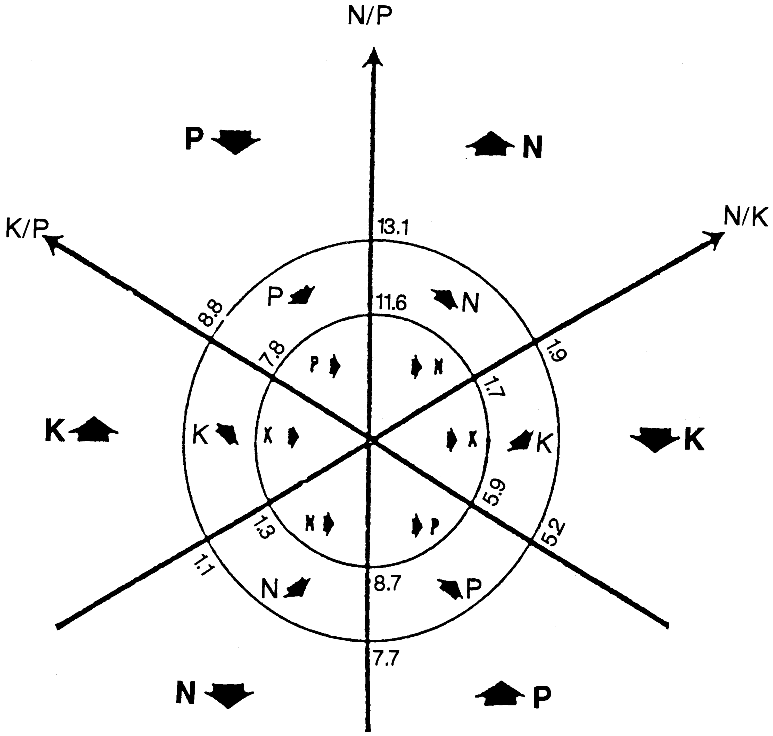


FIG. 2

DRIS chart for obtaining the qualitative order of requirement for NPK in corn. Means of significant expressions (values at origin in chart) are : N/P= 10.04, N/K= 1.49, K/P = 6.74.[17]

Table 2

Use of DRIS norms in diagnosing NPK requirements of corn based on the selection of a plot in an NPK factorial experiment, diagnosing the requirement and satisfying it by selecting the plot in which the required element is applied. (Leaf sample taken at tasseling.)(17)

Treatment $N\ P_2O_5\ K_2O$ lb/A	Leaf Composition N %	Leaf Composition P %	Leaf Composition K %	Forms of Expression N/P	Forms of Expression N/K	Forms of Expression K/P	Chart Reading N	Chart Reading P	Chart Reading K	DRIS Indices N	DRIS Indices P	DRIS Indices K	Corn Yield* %
0-0-0	2.80	0.21	2.20	13.33	1.27	10.48	↘	↓↓	→	7	-22	15	28
0-50-0	3.20	0.28	1.00	11.43	3.20	3.57	→	→	↓↓	31	13	-44	49
0-50-60	2.93	0.28	2.60	10.46	1.13	9.29	↘	↓	→	-6	-9	15	55
0-100-60	2.60	0.26	2.44	10.00	1.07	9.38	↓	↓	→	-9	-8	17	60
100-100-60	3.16	0.33	2.45	9.58	1.29	7.42	↘	→	→	-5	-1	6	75
200-100-60	3.40	0.34	2.40	10.00	1.42	7.06	→	→	→	-1	-1	2	100

*Percentage of the highest value

有兩個同心圓，直徑分別爲高產族群標準偏差（Stand-ard deviation）的4/3及8/3。圖二爲玉米利用DRIS圖來做N、P、K需要量診斷的實例。此圖由三個代表N/P，N/K與K/P的軸來構成。三軸的交叉點爲最佳元素平衡點，而達到此點的要件爲植株元素比例值剛好是做爲標準值的 N/P=10.04 ，N/K=1.49與K/P=6.74 。植物樣品分析值若在內同心圓（高產族群平均值標準偏差的4/3，或±15%）之內，則被認爲是平衡，以箭頭表示爲→。分析值若落在兩個同心圓之間代表中度不平衡，以箭頭表示爲↘。分析值在外同心圓（高產族群平均值標準偏差的8/3，或±30%）之外代表顯著不平衡，以箭頭表示爲↓。以表二的第一行爲例，N/P值（13.33）在缺磷的區域內，得NP↓K（由於某元素過多，此處爲N，會造成另一元素缺乏，此處爲P，傳統上只列出缺乏元素，即P），N/K值（1.27）在兩同心圓之間，得N↘P↓K，再由K/P值（10.48）得P也缺乏，因此得N↘P↓↓K，在三個比值都用DRIS圖解讀完後，沒有箭頭的元素就給它一個水平箭頭，故得N↘P↓↓K←。表示在此狀況下，植株對氮磷鉀三要素的相對需求以磷最甚，氮次之，鉀最少。

DRIS指數值的計算

上述的箭頭表示法可用DRIS指數值加以數位化。DRIS指數值爲某一元素值與DRIS圖中圓心標準值的相對距離值。DRIS指數值的計算通示與說明可參考洪與張[1]，Beaufils與Sumner[5]，或Walworth and Sumner[21]。

再以剛才的玉米爲例：

$$\text{N index} = + \left[\frac{f(N/P) + f(N/K)}{2} \right]$$

$$\text{P index} = - \left[\frac{f(N/P) + f(K/P)}{2} \right]$$

$$\text{K index} = + \left[\frac{f(K/P) - f(N/K)}{2} \right]$$

當$N/P > 10.04$時，$f(N/P) = 68 \left(\frac{N/P}{10.04} - 1 \right)$

當$N/P < 10.04$時，$f(N/P) = 68 \left(1 - \frac{10.04}{N/P} \right)$

當$N/K > 1.49$ 時，$f(N/K) = 45 \left(\frac{N/K}{1.49} - 1 \right)$

當$N/K < 1.49$ 時，$f(N/P) = 45 \left(1 - \frac{1.49}{N/K} \right)$

當$K/P > 6.74$ 時，$f(K/P) = 41 \left(\frac{K/P}{6.74} - 1 \right)$

當$K/P < 6.74$ 時，$f(K/P) = 41 \left(1 - \frac{6.74}{K/P} \right)$

其中N／P，N／K與K／P值爲標準值。

這些指標值有正值與負值，但因其爲所有元素間的相對平衡值，因此總和一定爲零。植株對元素的相對需求量以數值大小來表示，最大負值表最需要，而最大正值表最不需要。計算所得DRIS指數值列於表2。

標準值的驗証(Validation of Norms)

標準值驗証的目的在測試所建立的標準值是否能進行有效的診斷，可用以完成的結果或重新進行田間施肥等試驗去驗証。但因後者要花費幾個月到幾年的時間，因此很多學者都採用已完成的結果去做驗証，如Angeles等[4]和Sumner[19]等。本文即以Angeles等[4]的鳳梨標準值的驗証爲例簡介如下：

Angeles等[4]是利用Pan[13]的試驗結果去做標準值的驗証。表 3 即爲驗証的結果與DRIS法和臨界值法的比較。Pan[13]的肥料試驗提供了施肥量，植株葉片N,P,K的含量與總產量等資料。Angeles等[4]即依此算出DRIS指標值，並做出DRIS與臨界值法的診斷結果。驗証時由N,P,K施肥量爲0,0,0開始，DRIS法診斷出K>N>P，顯示K最缺乏，因此加施K肥（表 3 第 2 行），DRIS法診斷變成N>K>P，而產量也由每公頃42.7公噸變成60.4公噸。若再加施氮肥（表 3 第 3 行），則DRIS法診斷變成K>N>P，產量增加爲每公頃111公噸。因此時K又變成最缺乏，故再加施鉀肥（表 3 第 4 行），DRIS法診斷變成N>K>P，此時最缺乏元素變成氮，加施氮肥（表 3 第 5 行）後，DRIS法診斷變成K>P>N，變成鉀最缺乏，P次之，產量增加爲每公頃131公噸。底下各行依同法進行。最後結果顯示DRIS法可以正確地找出最缺乏的元素，若按其結果去施肥，則產量會巨幅增加。故Angeles等[4]所推出來的鳳梨DRIS標準值的可用度相當高。表 3 並顯示臨界值法雖然也可以診斷出缺乏什麼元素，但無法排定次序，故效果較DRIS法差。如第1行中臨界值法診斷結果顯示N與K均缺乏，但無法判定那一個元素較需要加施肥料。另外,第4行臨界值法診斷結果顯示N, P,K都很正常，但DRIS法診斷則顯示N相對上呈缺乏，增施氮肥使產量每公頃增加26公噸。

果樹方面有關DRIS的研究

DRIS已經成功地應用在許多一年生或多年生的作物上[21]，尤其是農藝作物，如甘蔗[5,6,20]，玉米[11,15]，大豆[16]，以及小麥、馬鈴薯與苜蓿[11]等。但DRIS應用在果樹營養診斷的研究報告很少，而且結果不一致。表4爲近年來發表的果樹有關報告。Beverly等（1984）用DRIS指標法尋求採樣部位、葉齡、隔年結果與產量與“Valencia”柑桔葉片組成間關係。結果顯示DRIS法診斷結果大致與足量範圍法相符合。但DRIS系統並無法消除不同植物組織與葉齡所產生的差異。植株產量與DRIS指標間也沒有任何關係。Sumner[19]指出上述試驗以各元素相互間的比值計算DRIS指標不妥當，因爲通常兩元素間的關係可爲比值或乘積，視兩元素濃度隨植體年齡的增加而變動的趨勢是否相同而定。趨勢相同用比值，趨勢相反則用乘積。通常氮、磷與鉀的濃度變化相同，隨葉齡的增加而減少。鈣與鎂兩者均隨葉齡的增加

而濃度增加。故氮、磷、鉀與鈣、鎂兩群之間的關係應以乘積計算。依照此原則，柑桔採樣時葉齡、採樣部位與結果與否間的差異均可消除[19]。而且施肥量或種類的不同都可反應在桃樹對各要素需求的迫切性顯示。但不同砧木對元素濃度所產生的影響雖可減低，但無法完全消除[19]。

NII（nutritional imbalance index，為所有測試元素的DRIS指標絕對值的總和）為由DRIS指標所延伸出來的數值。Alkoshab等[3]、Davee等[9]以及Parent與Granger[14]分別以榛子、甜櫻桃與蘋果為材料，尋求NII與產量或營養狀態間的關係。結果Davee等[9]發現NII與"Napolean"甜櫻桃的相對產量（與對照相比）間有很強的負相關；即NII愈高的處理，其相對產量愈低。而且隔年結果不影響此結果的正確性。Parent與Granger[14]以"Morspur McIntosh"蘋果嫁接在M7等矮砧上密植並進行7年的施肥試驗。他們發現NII與產量之間有負相關，而且以M-DRIS與累積產量間相關係數較普通的DRIS與年產量的相關為高。Angeles等[4]用Pan[13]的資料發現其NII與產量間有很完美的負相關。但Alkoshab等[3]在榛子的研究則沒有這麼好的結果。Alkoshab[3]除了用NII值外，並放寬NII值的範圍，稱之threshold NII（＝NII平均值±1SD），來測試與榛樹營養狀態和產量間的關係。結果顯示DRIS診斷與足量範圍法的結果相似。但經NII診斷為嚴重不平衡的植株的部份元素指標卻一直為正常。另外，氮與鎂在放寬NII值下才會顯現缺乏，但這卻又使部份高產植株的DRIS診斷成為嚴重的不平衡。Beverly等[7]未計算NII，但若依其DRIS指標值換算NII後與產量間也無相關。

Table 4. Published DRIS norms for fruit trees

Crop	Source
Apple	Parent and Granger, 1989
Citrus	Beverly, et al., 1984
Citrus	Sumner, 1986
Hazelnut	Alkoshab, et al., 1988
Peache	Sumner, 1986
Pineapple	Langengger and Smith, 1987
Pineapple	Angels, et al., 1990
Sweet cherry	Davee, et al., 1986

Angeles等人[4]利用世界各地發表的田間肥料試驗資料來測試與製定鳳梨的DRIS標準值，並進行DRIS法與臨界值法優劣的比較。結果經製定後的新DRIS標準值，可以診斷出部份臨界值法所不能診斷出的相對元素缺乏現象。亦即DRIS法顯示出部份元素濃度，雖然在正常範圍，但在元素平衡的考量下卻是缺乏的結果。而且新標準值較Langengger與Smith[12]所製定者佳。依此標準值來進行施肥量與產量間的理論探討，結果很完美[4]。Parent與Granger[14]於建立高密度栽培蘋果園的DRIS診斷系統時，把乾重考慮進去(M-DRIS法)，發現M-DRIS可以較易區分出限制生育的元素。Alkoshab等人[3]在一項研究榛樹營養狀況的試驗中，以DRIS

法來衡量目前常用的足量範圍法。他們發現DRIS法無法取代足量範圍法，而只可在嚴重的元素不平衡下做爲足量範圍法的補助方法。

結　語

欲建立有效的DRIS基準，提高DRIS診斷的精確性，首先爲蒐集大量的資料。雖然DRIS系統在多種一年生農藝作物上已有很多報告與使用成功的例子，但在果樹方面，由於許多基本資料未建立，而且果樹爲多年生作物，影響其養分狀態的因子較複雜，故DRIS系統的建立較不易。葉齡、採樣部位、根砧、接穗等是否會影響DRIS的診斷均需確定，計算DRIS指數的公式也須一直修正。在DRIS分析法能眞正應用之前這些問題必須克服。以目前果樹方面所發表的報告與結果來看，目前DRIS分析法應用於果樹營養診斷問題尙多。大多數的報告都顯示DRIS可比美或取代足量範圍法，但有些必需用修正的DRIS法如M-DRIS[14]才行。NII用來做與產量的指標有的成功[4,9,14]，有的失敗[3,7]。由於影響果樹產量的因素很多，其無機營養固然重要，但其他可能有更重要的因素，如開花期的低溫與霪雨對檬果、荔枝、龍眼產量的影響是很大的。因此DRIS要應用在果樹上一定要把原先設計的各相關因素（圖一）儘量考慮進去。在更多的研究完成之前，目前DRIS系統似乎應該依Alkoshab等[3]的意見只能做爲輔助傳統的臨界值或足量範圍之診斷工具。將來在更多的研究者的努力下，DRIS或許可以成爲果樹營養診斷的主要利器。

參考文獻

1. 洪淑彬、張則周. 1987. 作物需肥診斷系統 — DRIS法評介. 科學農業 35(3-4)：82-92.
2. 連深、張叔賢、黃維延、吳婉麗. 1989. 柑桔營養診斷之基礎及應用之現況. 果園作物營養診斷應用研習會專輯. 台灣省農業試驗所. PP. 1-26.
3. Alkoshab, O., T. L. Righetti, and A. R. Dixon. 1988. Evaluation of DRIS for judging the nutritional status of hazelnuts. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 113(4)：643-647.
4. Angeles, D. E., M. E. Sumner, and N. W. Barbour. 1990. Preliminary nitrogen, phosphorus and potassium DRIS norms for pineapple. HortScience 25(6)：652-655.
5. Beaufils, E. R., and M. E. Sumner. 1976. Application of the DRIS approach for calibration soil and plant factors in their effects on yield of sugarcane. Proc. South African Sugar Technol. Assoc. 50：118-124.
6. Beaufils, E. R., and M. E. Sumner. 1977. Effect of time of sampling on the diagnosis of the N, P, K, Ca and Mg requirements of sugarcane by the DRIS approach. Proc. South African Technol. Assoc. 51：62-67.
7. Beverly, R. B., J. C. Stark., J. C. Ojala and T. W. Embleton. 1984. Nutrient

diagnosis of "Valencia" organes by DRIS. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 109(5) : 649-654.

8. Bould, C. 1966. Leaf analysis of deciduous fruits. In:Fruit Nutrition, (N. F. Childers, Ed.). Rutgers State University, New Brunswick. PP. 651-684.

9. Davee, D. E., T. L. Rightti, E. Fallahi and S. Robbins. 1986. An Evaluation of the DRIS approach for identifying mineral limitations on yield in "Napolean" Sweet cherry, J. Amer. Soc. Hort. Sci. 111(6) : 988-993.

10. Dumenil, L. 1961. Nitrogen and Phosphorus composition of corn leaves and corn yields in relation to critical levels. and nutrient balance. Proc. Soil Sci. Soc. Amer. 25 : 295-298.

11. Kelling, L. A. and E.E. Schulte. 1986. Review : DRIS as a part of routine plant analysis program. J Fert. Issues 3(3) : 107-112.

12. Langenegger, W. and B. L. Smith. 1978. An evaluation of the DRIS system as applied to pineapple leaf analysis. In : A. R. Ferguson, R. L. Bieleski, and I. B. Ferguson (eds.). Proc. 8th Intl. Colloq. Plant Anal. & Fert. Problems, Auckland, New Zealand. pp.

13. Pan, K. Y. 1957. Research on the three essential fertilizers for pine apples. J. Agric. Assn. China 19 : 111-129.

14. Parent, L. E. and R. L. Granger. 1989. Derivation of DRIS norms from a high-density apple orchard established in the Quebee Appalachia Mountains. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 114(6) : 915-919.

15. Sumner, M. E. 1977a. Effect of corn leaf sampled on N, P, K, Ca and Mg content and calculated DRIS indices. Commun. Soil Sci. Plant Anal. 8(3) : 269-280.

16. Sumner, M. E. 1977b. Preliminary N, P and K foliar diagnositic norrms for soybeans. Agron. J. 69 : 226-230.

17. Sumner, M. E. 1978. A new approach for predicting nutrient needs for increased crop yield. Solution Sept. -Oct. : 68-78.

18. Sumner, M. E. 1979. Interpretation of foliar analysis for diag nosis purposes. Agron. J. 71 : 343-348.

19. Sumner, M. E. 1986. The Diagnosis and Recommendation Integrated system (DRIS) as a guide to orchard fertilization. Food & Fert. Tech. Center, Ext. Bull. 231. FFTC/ASPAC, Taipei, Taiwan, R. O. C.

20. Sumner, M. E. and E. R. Beaufils. 1975. Diagnosis of the N P K requirements of sugarcane irrespective of plant age and season using Beaufils' system (DRIS) — Preliminary observations. Proc. South African Sugar Technol. Assoc. 49 : 137-141.

21. Walworth, T. L. and M. E. Sumner. 1987. The Diagnosis and Recommendation integrated System (DRIS). Adv. Soil Sci. 6 : 149-188.

DRIS and the Nutritional Diagnosis of Fruit Trees

Zen-hong Shu(1) and Yu-ching Ye(2)
FengShan Tropical Horticultural Experiment Station(1),
National Chung-Hsing University(2)

ABSTRACT

Among all the nutritional analysis and diagnosis systems used in plant, leaf analysis is the most commonly used one. However, as leaf age, cultivars root stocks, seasons and other factors influences greatly the element concentrations in the leaf, special sampling procedures are used for each cultivar or even individual plant. DRIS (Diagnosis and Recommendation Integrated System) was developed to eliminate the concentrational differences caused by leaf age, cultivars, root stocks, seasons and other factors. It also takes into consideration the balance among nutrient elements and lists the order of limiting importance to yield. Although DRIS has been successfully applied to several agronomical crops, the examples in fruit crops has been few and results contraversial.

Key words: DRIS, fruit tree, nutritional analysis and diagnosis.

果園病害綜合防治

莊　再　揚
國立台灣大學植物病蟲害學系

摘　要

果樹爲多年生高大植物，一般採用無性繁殖與集約經營，因此果園易發生嚴重病害。綜合防治爲維持果樹健康較爲簡單的方法，它利用栽培、藥劑和生物防治等技術將病害控制在經濟危害臨界點之下。爲能達到綜合防治的效果，必須了解寄主植物、病原菌、環境因子與人類活動交互作用對病害發生的影響，亦即栽培品種、接種源密度、氣象因子、果樹生長狀況、噴藥器械、噴藥時機、噴藥方法以及殺菌劑的種類與用量均能影響防治效果。綜合防治策略之擬定，乃是根據果樹的經濟價值、經濟危害臨界點、病原菌族群密度、可資利用防治技術以及噴藥時機與經濟效益關係等因素而決定。綜合防治方法之施行則包括整個果樹生長發育期，由種植前、種植期間乃至於採收後，均須持續不斷的進行。

關鍵字：綜合防治，經濟危害臨界點

前　言

作物生長過程中，均會發生各種不同病害，這些病害有的不明顯，常被人們忽略，有的卻很嚴重，造成產量與品質重大的損失。自從人類開始有農耕以來，爲滿足某些需求，常會選擇某種特性的作物栽培，如此經年累月選汰的結果，植物遺傳因子的基礎愈來愈窄，換句話說，其遺傳特性特別脆弱，一旦遭受病原菌攻擊，易形成流行病，造成損失。

果樹一般爲多年生的高大木本植物，採用無性繁殖，使其遺傳因子基礎變窄，又爲便利於果園管理以及提高產量與品質，必須定期修剪，並以較爲集約化的經營來從事肥培、灌溉和病蟲害管理。這些特性常使病害易於發生，雖然抗病育種或選種是解決病害問題的根本之道，然基於果樹特性，育種是非常費時費力，並需使用較大面積的土地[2,3]，另外在果園中，經由選種（芽變）得到抗病品系的機遇率很小，故藥劑防治還是最重要的[7]。大量使用化學藥劑的結果，易造成土壤與水源污染等問題，在環保意識日益覺醒的今天，農藥污染問題普遍受到重視，因而傳統農耕以栽培方法防治病害的方式再度引起人們的注意[10]。綜合防治是結合傳統農業技術與現代農業技術的病蟲害防治策略，它是解決植物病害問題較爲簡單可行的方法，能符合經濟原則，減少環境衝擊，並且施行效果相當穩定[3]，故目前已成爲世界各國防治病害的新趨勢。本文乃介紹病害綜合防治的觀念、病害發生觀念以及果園綜合防治的策略與方法。

綜合防治的觀念

病害綜合防治的觀念源自於蟲害綜合防治，它是根據對生態學與族群動態變化的了解，利用生態系管理方式將病害控制在經濟危害臨界點之下。其方法是結合環境與病原菌族群動態，利用所有適當的技術與方法來防治病害(11)，包括栽培方法、農藥和生物防治等策略(3)。狹義的觀念是防治某種作物上一種特定病害，而廣義的觀念則是對農業環境所有病害加以防治，因此參與的工作人員除了植物病理學者之外，至少還要包括園藝學者、昆蟲學者、雜草學者和系統分析師(6)，以提供農民最新的資訊，發展新的防治方法，並且照顧到每一個農民的個別需求(7)。

雖然綜合防治的優點是可以減少勞力、器械和生產成本，並降低藥劑用量以減少環境污染，但是每種病害的發生，都有其特殊的環境條件，必須根據這些特性去擬定防治策略，因此發展一套適合各種病害的綜合防治策略是非常困難(5)。另一方面，在農民的觀念中，一直希望他們所栽植的作物是完全健康而無任何病斑存在，因此將病害控制在經濟危害臨界點之下的綜合防治觀念很難被接受(11)，此種觀念的改正有賴於研究人員、推廣人員以及政府官員的共同努力。

病害發生觀念

在適宜環境下，病原菌降落在感病植物適當部位上，才會造成感染，發生病害。因此病害是否發生，決定於寄主植物、病原菌與環境因子三者的相互關係，其彼此作用形成病害三角關係（Disease triangle），此三個因素祇要其中一個不適合發病，就不會發病(1)，例如抗病品種、無毒力病菌或不適宜的環境因子，相反的，其中一個因子適合發病，另兩個因子雖稍為不適宜，病害仍會發生。

往往最適宜人類需求的作物品種，其遺傳基礎變得非常狹窄，一旦受到病原菌感染，容易造成流行病。另一方面，植物生長過程各階段的感病性不同(9)，因此在生長發育的各階段可能受到不同病原菌的危害，造成不同程度的損失。

病原菌的種類很多，每種病原菌均有其特性，換句話說，它有一定的寄主範圍以及危害植物生長發育某個階段的某個部位。同種病原菌不同菌系可能會有不同的病原性，當其分佈在不同地理環境時，對環境的適應力亦會不同。

環境因子與病害發生關係密切，對植物生長與病原菌活動均有重大的影響。環境因子可分為生物性與非生物性兩大類，生物因子主要為病原菌以外的其他微生物，而非生物因子主要指溫度、溼度、光線和風等氣象因子。

在自然生態系中，寄主植物常與病原菌共存而形成一種動態平衡，然而人類的活動常打破此種動態平衡，使病害發生大為猖獗，因此人類活動在病害發生上亦扮演很重要的角色，與寄主植物、病原菌和環境因子共同構成植物流行病四角錐體（Disease tetrahedron）(11)。

影響綜合防治效果的因子

近年來，果園病害綜合防治系統的發展有很大進步，但資料顯示，防治效果與殺菌劑使用量並無絕對關係，相反的，田間的環境因子與主要病害的生物特性是決定防治成功與否的主要關鍵，因爲根據這些資料，能夠迅速決定所要採用的綜合防治措施[6,7]，爲了達到預期的防治效果，下列因子必須加以考慮。

1.栽培品種：不同品種對於不同病害的感病性差異很大。例如蘋果 Rome Beauty 品種對黑星病、白粉病和銹病的感病性很高，而 Golden Delicious 則較具抵抗性[7]。因此必須發展可靠的方法，評估各種果樹種間對主要病害感病性之差異。

2.接種源：基於果樹多年生性質，前一年果園病害發生的嚴重度將影響隔年病害的發生，因爲前一年越冬所留下來的病原菌，成爲第二年的初級傳染源。有效減少越冬的病原菌和調查感染初期的接種源量，有助於防治方法的選擇。

3.氣象因子：主要爲降雨與溫度，而地處熱帶與亞熱帶的台灣，可能降雨爲最重要的氣象因子。許多病害的感染過程與溼度有密切的關係，例如蘋果黑星病、柑桔潰瘍病、香蕉葉斑病和芒果炭疽病等。根據降雨與溫度可選擇適當的噴藥計畫。

4.果樹生長狀況：果樹生長過程中，隨著生理年齡的改變，其營養狀況隨著改變，病害發生種類亦會隨著改變，例如香蕉葉斑病菌主要感染幼葉，而香蕉黑星病菌則感染老葉。另一方面，果樹必須做適當修剪，以利於噴藥或其他果園管理，而修剪時，常造成大量傷口，利於病原菌侵入感染，例如蕃石榴立枯病。

5.噴藥器械：藥劑防治效果與藥劑在感染部位的覆蓋率及落藥量有密切關係，選擇適當噴藥器械有助於藥劑覆蓋率與落藥量之改善，而噴藥器械的選擇必須考慮果園地形、果樹種類、樹齡和種植密度。

6.噴藥時機：在所有條件適合病害迅速發展時，噴藥時機成爲非常重要的因子，影響病害是否繼續擴展蔓延。選擇適當噴藥時機必須考慮果樹生長狀況、噴藥間隔和現有推薦的噴藥方法。當環境不適合於病害發展時，則可考慮拉長噴藥間隔，降低噴藥成本。

7.噴藥方法：不同噴藥方法會影響落藥量與覆蓋面積，例如香蕉葉斑病的防治，當植株長到一定高度時，採用地面噴藥，往往在幼葉的覆蓋面積不甚理想，但利用直昇機作空中噴藥，則可彌補此缺點。

8.殺菌劑：各種殺菌劑都有不同的殺菌範圍、殺菌作用機制和可能產生的藥害問題，由於果樹生長期間，可能有不同的病害發生及不同的發病程度，爲了達到經濟有效的防治目的，需慎重選擇殺菌劑以及決定其使用量。

綜合防治策略與方法

綜合防治策略乃是根據果樹經濟價值、經濟危害臨界點、病原菌族群密度、可資利用防治技術以及噴藥時機與經濟效益關係等因素而決定。在討論果園綜合防治之前，應先了解果

園主要病害種類及其發生生態[2,5,8]，由於不同病害需要不同的防治措施，因此綜合防治策略變得非常複雜，其層次由低而高，可分爲一個果園一種病害，一個果園多種病害，大至一個區域或整個國家的綜合防治。主要綜合防治技術的發展是在單一果園內，而區域性或全國性的綜合防治則需考慮資訊傳遞系統，例如美國密西根州蘋果病蟲害綜合防治系統是利用電腦網路連線，操作層次包括國家、州、地區和農場[6]，是種雙向溝通系統，能夠迅速反應新發生的問題。

果園綜合防治方法的實施在整個果樹生長期間都要持續不斷的進行，因此其實施時間包括種植前、種植期間、乃至於採收後。

種植前先要選擇適當的地點，所謂適當的地點即通風與排水良好，遠離發病嚴重區域，幼苗不要種在已發病的老樹旁。其次要選擇適當的品種，不同品種對地區的適應性不同，惟有選擇適合該地區的品種，方能生產高產量與高品質的水果。最後要選用無病健康苗，特別是毒素病及擬似毒素病必須加以去除，故需要一套健康種苗繁殖制度，例如美國IR-2計畫是繁殖無毒苗（Virus-free fruit tree nursery stock）的重要制度[4]，它所生產的無毒苗曾供應美國40個州，加拿大5個省及其他40個國家。

種植時要決定適當行株距，以方便將來果園的管理。而在種植後，必須定期檢查，砍除毒素病病株，建立預測系統，指導噴藥，並且要注意肥培、灌溉和修剪等栽培管理，以培育強壯的果樹。在果實採收後，剪除病株條，加以焚燬，減少越冬的接種源，降低第二年的感染。這些方法周而復始的施行，可把果園的病害控制在經濟危害臨界點之下。

結　　語

農業生態系是人爲的生態系，基本上，它是脆弱而不穩定的。綜合防治是農業生態系的一環，它的功能是維持農業生態系的安定性，綜合防治效果的顯現，有賴於農民的共同努力。當農民生產目標改變時，影響病害發生的變數以及防治方法都需要加以重新研究，以建立更新而有效的綜合防治方法。因此綜合防治的技術必須持續不斷的研究開發，提供農民最新的訊息，以期能照顧到每個農民的個別需求。

參　考　文　獻

1. Agrios, G. N.1988. Plant Pathology. 3rd ed. Academic press, New York, 803 p.
2. Biggs, a. R.1989. Integrated approach to controlling Leucostoma canker of peach in Ontario. Plant Disease 73：869-874.
3. Brittain, J. A. 1984. IPM：a way of looking for solutions to plant health problems. Plant Disease 68：931.
4. Fridlund, P. R. 1980. The IR-2 program for obtaining virus-free fruit trees. Plant Disease 64：826-830.

5. Gadoury, D. M., MacHardy, W. E., and Rosenberger, D. A. 1989. Integration of pesticide application schedules for disease and insect control in apple orchards of the Northeastern United States. Plant Disease 73 : 98-105.

6. Jones, A. L. and Croft. B. A. 1981. Apple pest management research in Michigan. Plant Disease 65 : 223-229.

7. Lewis, F. H. 1980. Control of deciduous tree fruit diseases: A success story. Plant Disease 64 : 258-263.

8. Littrell, R. H., and Bertrand, P. F. 1981. Management of pecan fruit and foliar diseases with fungicides. Plant Disease 65 : 769-774.

9. Populer, C. 1978. Changes in host susceptibility with time in Plant Disease: An Advanced Treatise, Vol.II, (J. G. Horsfall and E. B. Cowling, eds.), Academic Press, New York. pp239-260.

10. Thurston, H. D. 1990. Plant Disease management practices of traditional farmers. Plant Disease 74 : 96-101.

11. Zadoks, J. C., and Schein, R. D. 1979. Epidemiology and Plant Disease Management. Oxford University Press, New York. 427 p.

Integrated Disease Management in Fruit Tree Orchards

Tsai-Young Chuang
Department of Plant Pathology and Entomology
National Taiwan University

ABSTRACT

Fruit tree is perennial woody plant with vegetative propagation. Diseases are serious problems in the orchards because of intensive cultural practices. Integrated disease management is a relative simple way to solve fruit tree healthy problems. It includes cultural practices, use of fungicide, and biological control to maintain the disease level under economic threshold of loss. To achieve the goal of integrated disease management, the interactions among host, pathogen, environment and man activity have to be understood completely. There are several factors affecting disease control, including cultivars, amount of inoculum, weather factors, fruit tree growth, spray equipment, spray timing, application method, and use of fungicide and its dosage. Disease management depends on accurate knowledge of crop economics, the economic thresholds of loss, the dynamics of pathogen population, the use of control techniques commensurate to the effect desired, and the relation between timing of control action and economic effect. Integrated disease management has to be conducted continuously in the whole growing stages of fruit trees which include before planting, after planting and after harvest.

Key Words : Integrated disease management, economic threshold of loss

果樹害蟲及其綜合防治之策略

羅幹成
台灣省農業試驗所

摘　　要

本省果樹發生許多不同種類的害蟲，有些種類可嚴重危害果樹生產及其品質，爲了有效管理與防治，正確鑑定害蟲之種類及其爲害之方式及其出現之時期和爲害部位爲防治害蟲之首要任務，本文目的即在協助農民正確辨別害蟲之種類及其造成危害之所在，使能達成更成功之防治目標。

關鍵字：果樹、害蟲、綜合防治策略

緒　　言

水果爲人類食物之主要來源之一，尤其近年來生活品質之提升，水果之需求更是與日俱增，不單著重量的增加，更注意品味之講求及種類的多樣化。台灣之地理和氣候適於溫帶，亞熱帶乃至熱帶果樹之生產，故新果樹及其品系引進不斷增加，使本省之果樹相愈趨繁多而複雜，因而使病蟲害之問題更趨嚴重。

果樹之產值較一般作物爲高，但栽培管理之技術層次亦高，尤其在病蟲害防治方面，由於病蟲種類之繁多，爲害習性之互異，防治藥劑方法及時期均有不同，因此在栽培管理之成本上較一般作物增加甚多。

然而頻繁施用藥劑防治各種病蟲害，易使病蟲產生抗藥性，有益生物遭受傷害及產品之農藥殘留等問題，本文在述明果樹害蟲之種類、爲害時期、習性及綜合防治管理之原則和策略，目的在減少農藥之使用，使產品精緻化、潔淨化。

果樹害蟲之種類及其爲害之習性

本文所謂之果樹包括：香蕉、柑橘、木瓜、可可椰子、荔枝、龍眼、檬果、番石榴、番荔枝、枇杷、葡萄、梨、蘋果、桃、李、梅及柿等十七種（類），一般而言，多年生果樹害蟲種類較多而繁雜，一年生果樹之害蟲少而單純。而在果樹害蟲中，以半翅目（蚜蟲、介殼蟲、木蝨、粉蝨、椿象、花編蟲等）種類最多；其次則爲鱗翅目（蛾、蝶），鞘翅目（甲蟲），蟎類（葉蟎、銹蟎），果實蠅等害蟲；近來薊馬和扁蝸牛亦有逐漸猖獗之勢。現將各類害蟲分別簡介如下：

㈠半翅目害蟲：此類害蟲種類甚多，包括蚜蟲、有殼介殼蟲、粉介殼蟲、膠蟲、木蝨、粉蝨、椿象、葉蟬、花編蟲等。

1.蚜蟲類：不同種類蚜蟲，爲害不同作物．

香蕉蚜蟲（*Pentalonia nigronervosa* Coquerel）爲害香蕉·

捲葉蚜蟲（*Aphis citricola* Van der Goot）：爲害柑橘、梨和蘋果等果樹·

棉蚜蟲（*Aphis gossypii* Glover）：爲害柑橘、梨、番石榴等果樹·

大橘蚜蟲（*Toxoptera citricidus*（Kir Raldy））：爲害柑橘·

小橘蚜蟲（*Toxoptera aurantii* Boyer）：爲害柑橘·

桃蚜蟲（*Myzus persicae* Sulzer）：爲害桃、李、梨、番石榴及柑橘等果樹·

梨瘤蚜（*Aphanostigma piri*（Cholodkorsky））：僅爲害梨樹。

上列各種蚜蟲多在果樹芽期爲害嫩芽葉，以胎生繁衍後代，被其爲害，嫩芽葉多萎縮捲曲，螞蟻常與其共生，其天敵種類甚多，如瓢蟲、食蚜虻、草蛉，寄生蜂等，但多緩不濟急，尙需藉藥劑予以防治，此類蚜蟲以藥劑防治效果均佳。然近十年來侵入本省的梨瘤蚜，則以爲害梨樹果實爲主，在未結果期，則多棲息於枝幹樹皮裂縫間，或棲於固定枝條用之塑膠帶與枝幹縫隙間，有負趨光性，具趨觸性，以卵生方式繁殖後代，至結果期，則遷至果實上，如爲未套袋果則至果蒂部萼片處爲害，亦有自此部鑽入果實心部爲害，使果實造成第二次細菌感染而腐爛落果，如爲套袋果，則集中於果柄與果實之凹陷部爲害，至個體繁衍增加後，即分散至果表爲害，造成裂果，第二次細菌感染而腐爛落果，由於其棲習之處皆爲隱蔽之處，防治極爲困難。

2.介殼蟲類：包括有殼介殼蟲，無殼介殼蟲及粉介殼蟲三類群

⑴有殼介殼蟲：種類不少，爲害果樹種類亦多，如：

褐圓介殼蟲（*Chrysomphalus ficus* Ashmead）：爲害柑桔、香蕉、可可椰子等·

黃點介殼蟲（*Parlatoria pergandei* Comstock）：爲害柑桔、榕樹等·

牡蠣介殼蟲（*Lepidosaphes beckii*（Newman））：爲害柑桔及變葉木·

淡圓介殼蟲（*Aspidiotus destructor* Signoret）：爲害椰子、香蕉、木瓜、柑橘等.

桑介殼蟲（*Pseudaulacaspis pentagona*（Targioni-Tozzetti）：爲害梨、桃、桑等.

白介殼蟲（*Aulacaspis tubercularis*（Newstead））：爲害檬果·

以上這些介殼蟲，多以寄生果樹枝葉爲主，但亦能寄生果實，如黃點介殼蟲，褐圓介殼蟲常喜寄生柑桔果皮，造成外觀不良，商品價值大減。春夏之交多發生於枝葉上，應把握此期之防治，使其若蟲不致遷移至果實上爲害，葉部若嚴重被害可致落葉，枝條被害亦可使之枯死，由於其蟲體上面有一介殼覆蓋保護，藥劑防治效果常受限制。有益天敵種類甚多，包括寄生蜂，瓢蟲及寄生眞菌多種，常能發揮抑制作用，如褐圓介殼蟲，即有一種名叫好勞黃金小蜂（*Aphytis holoxanthus* DeBack）寄生，近年來發生有漸被抑制之勢。

⑵無殼介殼蟲：包括主要種類較少，如：

綠介殼蟲（*Coccus viridis* Green）：爲害柑桔、番石榴、檬果等.

半圓堅介殼蟲（*Saissetia hemisphaerica*（Targioni-Tozzetti）：爲害柑桔、檬果、荔枝等.

半球介殼蟲（*Saissetia coffeae* Deplanche）：爲害柑桔、香蕉、梨等.

多寄生較幼嫩之枝葉下表，並產生大量之蜜露，使葉表產生黑色之黴病，影響葉片之光合作用，常使樹勢衰弱，在較不通風而陰暗之桔園發生較普遍，一般均爲局部發生，有益之寄生蜂常可有效抑制其大量發生。

(3)粉介殼蟲：主要種類有：

球粉介殼蟲（*Nipaecoccus filamentosus*（Cockerell））：爲害柑桔、葡萄、檬果等.

橘粉介殼蟲（*Planococcus citri*（Risso））：爲害柑桔、檬果、鳳梨等.

香蕉粉介殼蟲（*Dysmicoccus brevipes* Cockerell）：爲害香蕉、鳳梨等.

粉介殼蟲在其蟲體表面分泌腊粉覆蓋，尤其可在其體後，分泌大量腊粉成爲卵囊，卵即產於其中藉以保護，至卵孵化，幼蟲才自卵囊內爬出，尋找合適寄主部位寄生，除寄生枝葉外，尙可寄生果實，影響產量及品質至鉅，同時在爲害期間又分泌大量蜜露，誘生黑色黴病，影響果樹之生育。天敵有引進之蒙氏瓢蟲（*Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant）及本地之廣角跳小蜂（*Anagyrus sawadai* Ishii），前者雖已在台灣立足，但因性緩慢分散力差，常是緩不濟急，而後者常能發揮抑制之功效，春夏之交應是防治之適期。

(4)其他半翅目害蟲：有椿象、葉蟬、花編蟲、粉蝨、木蝨及膠蟲等：

角肩椿象（*Rhynchocoris humeralis* Thunberg）：爲害柑桔類.

檬果褐葉蟬（*Idiocerus niveoparsus* Lethierry）：僅爲害檬果.

二點小綠葉蟬（*Chlorita biguttula* Ishida）：爲害檬果及荔枝.

香蕉花編蟲（*Stephanitis typica* Distant）：爲害香蕉和椰子.

柑桔刺粉蝨（*Aleurocanthus spiniferus*（Quaintance））：爲害柑桔、釋迦果等・

杜鵑粉蝨（*Odontaleyrodes rhododendri* Takahashi）：爲害楊桃等多種果樹・

柑桔木蝨（*Diaphorina citri* Kuwayama）：爲害柑桔類・

檬果木蝨（*Microceropsylla nigra*（Crawford））：僅爲害檬果・

膠蟲（*Kerria lacca* Kerr）：爲害荔枝、龍眼、檬果等・

角肩椿象僅爲害柑桔，且喜害柑桔果實，以其細長之口針多自果柄基部周圍之果皮刺入吸食汁液，以致被害果實未達成熟便告落果，夏季發生較普遍，本省以台中以北地區發生較多，南部地區甚少發生。

葉蟬多爲害果樹之葉片，但檬果褐葉蟬除爲害檬果葉片外，並加害其花穗影響結果。葉片被害，葉綠素遭破壞，葉片呈枯黃狀，如葉蟬密度太高，便可致使落葉，在開花盛期即12月至翌年3月爲發生盛期。

花編蟲又稱軍配蟲，僅爲害香蕉及椰子，此蟲均在葉下表爲害，被害部位呈銹色污斑，吸食處呈淡黃色斑點，妨礙光合作用，全年均發生，9至11月發生密度最高。

粉蝨多以幼蟲期爲害果樹葉片下表，並且可分泌大量蜜露使葉片上表產生黑色黴菌，柑桔刺粉蝨年發生4-6代，以若蟲期越冬，若蟲黑色體緣並有白色腊粉，體背有長刺毛，春季

化蛹，羽化時適逢春芽期，成蟲體黃色，翅具藍紫色斑紋，多喜在嫩葉下表產卵，夏、秋季節密度最高，在陰暗不通風的果園發生較普遍；杜鵑粉蝨爲害楊桃情況相似，但較不普遍。

木蝨之成蟲及若蟲均爲害果樹，成蟲善跳躍，亦能飛翔，柑桔木蝨並非柑桔之主要害蟲，但因可傳播可怕的立枯病，故成爲最重要的病媒害蟲，成蟲多在幼芽處吸食並產卵，若蟲即在嫩芽上爲害，在無嫩芽期，成蟲亦可在老葉上棲息，但不產卵，成蟲壽命可達100天以上，此蟲尚可寄生月桔，農試所曾引進寄生蜂進行生物防治研究，初步成效甚佳；檬果木蝨成蟲亦產卵於幼葉上，成蟲若蟲常集中在葉片主脈附近吸食汁液，常與螞蟻共生，並分泌蜜露，誘生媒病，阻礙葉片光合作用。

膠蟲多寄生熱帶果樹，一年發生二世代，第一代初齡若蟲發生於1-3月間，約經3-4個月後，其固著若蟲發育爲成蟲，5-7月爲第二代若蟲期，7-10月即發育爲成蟲期，此蟲以口器插入枝幹吸取養液，並分泌白色及紅色膠質，附著於樹皮上，使附生之葉片枯黃脫落，嚴重時枝條枯死。

(二)鱗翅目害蟲：包括潛葉蛾、姬捲葉蛾、鳥羽蛾、桃折心蟲、細蛾、柿蒂蛾、綴蛾、螟蛾、毒蛾、鳳蝶、木蠹蛾、弄蝶、天蛾等。

柑桔潛葉蛾（*Phyllocnistis citrella* Stainton）：爲害柑桔類及葡萄·

楊桃花姬捲葉蛾（*Eucosma notanthes* Meyrick）：僅爲害楊桃·

粗腳姬捲葉蛾（*Cryptophebia ombrodelta*（Lower））：爲害楊桃、荔枝、柑桔等·

楊桃鳥羽蛾（*Diacrotricha fasciola* Zeller）：僅爲害楊桃·

桃折心蟲（*Grapholitha molesta* Busck）：爲桃、櫻、梨等果樹·

淡尖光細蛾（*Batrachedra arenosella* Walker）：爲害可可椰子·

椰子細蛾（*Tirathaba mundella* Walker）：爲害可可椰子、油椰子等·

柿蒂蛾（*Kakivora flavofasciata* Nagano）：僅爲害柿·

檬果螟蛾（*Chlumetia transversa* Walker）：僅爲害檬果·

斑螟蛾（*Anonaepestis bengalella*）：僅爲害釋迦·

小白紋毒蛾（*Notolophus australis posticus* Walker）：爲害柑桔、印度棗、葡萄等果樹·

台灣黃毒蛾（*Porthesia taiwana* Shiraki）：爲害葡萄、柑桔、檬果等多種果樹·

可可細蛾（*Acrocercops cramerella* Snell）：爲害荔枝、龍眼等果樹·

無尾鳳蝶（*Princeps demoleus libanius* Fruhstorfer）：僅爲害柑桔類·

香蕉挵蝶（*Erionota torus* Evans）：爲害香蕉及天堂鳥花·

咖啡木蠹蛾（*Zeuzera coffeae* Nietner）：爲害葡萄、番石榴、荔枝等果樹·

下紅天蛾（*Theretra alecto* Linne）：爲害葡萄、甘藷等·

枯葉夜蛾（*Adris tyrannus*（Guence））：爲害柑桔、葡萄、桃、梨、蘋果、枇把等果實·

柑桔潛葉蛾成蟲在嫩葉基部近葉柄處產下水滴狀之卵，孵化後幼蟲就近潛入葉片組織內，取食葉肉，行成蜿蜒曲折之隧道，老熟幼蟲多潛至葉緣結繭化蛹，被害葉片多呈縱向捲曲，影響幼枝生育，夏芽期爲害最烈，至8月之後，即有寄生蜂可予有效控制。

兩種姬捲葉蛾可爲害楊桃，每年可發生 8 個世代以上，7-11月爲發生盛期，成蟲在傍晚及清晨甚活躍，並進行交尾及產卵，成蟲在果實上產卵，孵化之幼蟲隨即蛀入果內，在果實上常附褐色蟲糞，造成嚴重落果，並影響果實之品質至鉅。

楊桃鳥羽蛾，生活史短，完成一世代僅需11-17天，常在5-6月間大量發生，並迅速擴散；成蟲在新梢嫩葉上產卵，幼蟲即在嫩葉上爲害，偶亦爲害花穗，在短期內即可造成大發生，嚴重爲害可影響以後之結果。

桃折心蟲之卵產於葉下表，或果實表面，第一代孵化之幼蟲由心梢下方之2-3葉之葉柄基部咬孔向下蛀食，因之上方新梢折斷，變褐而枯心，故而得名，心梢枯死後再以同樣方法，移至新梢爲害，故一頭幼蟲一生可爲害2-3枝新梢，第二代之後，幼蟲均蛀入果實爲害，幼蟲老熟後，鑽出至樹皮間隙結繭化蛹。

細蛾有二種，其一爲可可細蛾，爲非常細小之蛾，卵產於荔枝龍眼之果皮或葉片中脈之基部，幼蟲一但孵化即蛀入果實或葉中脈或嫩枝內寄生，在果實內多蛀食果核及果蒂內部，常引起落果，爲害極爲嚴重，老熟幼蟲咬孔外出，仍在葉片上結繭化蛹。其二爲淡尖細蛾，卵散產於可可椰子未開之花苞凹溝中，或花穗中，幼蟲孵化後，即食害發育中之雄花，雌花及花穗，但常以食害雄花爲主，影響授粉，旱季發生較多。

椰子綴蛾爲害可可椰子，幼蟲食害花穗，雄花及雌花，並蛀入幼果或中果，幼蟲綴引大量的絲網及糞屑於花序上，致使花序無法展開而乾枯，造成嚴重授粉不良或落果，發育不良之椰子新葉亦常遭其爲害，此蛾在夜間活動，趨光性弱。

柿蒂蛾將卵產於柿果柄與枝之連接處，或蒂與果柄之連接部分，孵化之幼蟲即由蒂部蛀食至果內，幼蟲老熟即在樹幹上之樹皮間結繭化蛹，被害果通常僅留蒂於樹上，而果實落下。

螟蛾類有兩種，其一爲檬果螟蛾，卵分產在檬果之嫩梢上，孵化後，幼蟲蛀入嫩梢或花梢中，自頂部蛀入，逐漸向下，蛀成一墜道，遂致新梢萎凋，幼果脫落，新梢萎凋後，幼蟲外出，又可爲害其他嫩梢，幼蟲一生可爲害2-5個嫩梢，幼蟲老熟至樹基土面，入土化蛹，一年4代，10月至來年4月爲害最盛，被害率常在15-20%之間；其二爲斑螟蛾，爲害釋迦果實，成蟲將卵散產於第一期果實鱗溝間或果柄與果蒂間隙中，孵化之幼蟲若在小果上，可咀食果皮，並蛀入果肉內取食，若在中、大果時，先咀食果皮並將糞粒或咀碎果皮以絲粘成墜道狀，幼蟲即在其中爲害，至第二齡即蛀入果實內爲害蛀食，將糞粒及廢物推至果皮外，並以絲粘成長形囊狀，貼於果皮外，老熟幼蟲在果皮下化蛹，以老熟幼蟲或蛹越冬。3-4月第一代成蟲羽化，5月下旬第二代成蟲出現，7月時第三代成蟲羽化，9月上旬出現第四代成蟲，至11月上旬第五代成蟲羽化。果實被害輕者變形，重者整果呈黑色變爲木乃伊化，若不防治

，80%之果實將會被害。

無尾鳳蝶爲柑桔類害蟲，成蟲發生期在本省北部爲3-10月，在南部周年均出現，通常以蛹期越冬，鳳蝶多在柑桔嫩芽葉上產卵，幼齡幼蟲呈鳥糞色取食嫩葉，老熟幼蟲呈綠色多食老葉，苗期和未結果樹被害較烈，化蛹即在枝葉上進行，除成蟲期各期均有天敵，故發生並不嚴重。除無尾鳳蝶外，尙有柑桔鳳蝶和玉帶鳳蝶爲害柑桔。

香蕉挵蝶爲近年新侵入之香蕉害蟲，一年發生4-5代，在6月間成蟲開始產卵，爲害盛期在秋季，成蟲在傍晚黎明時活動吸食香蕉之花蜜，並於夜間交尾及產卵，白晝蟄伏於香蕉葉陰等陰暗處，遷移性不大，活動範圍約在100公尺以內，卵產於蕉葉上，初呈乳白色，後即呈現茜紅色，近孵化時呈半透明，孵化之幼蟲至葉背的葉緣，噬食葉片並捲起部份葉片製成管狀的巢，隨齡期之增長，捲筒逐漸增大，噬食之葉面積亦隨之增加。一齡幼蟲胸背部具一黑色細條，至五齡幼蟲，體長達50-55公厘，軀體部被覆白色蠟粉，並長白色短毛，現正引進天敵釋放防治中。

咖啡木蠹蛾爲害葡萄，番石榴、荔枝等果樹。一年發生二代，成蟲於4-6月及8-10月羽化，幼蟲族群高峰發生於6-7月，初孵化幼蟲由葡萄穗軸，幼嫩枝條或腋芽間鑽入，沿木質部向上蛀食，造成枝條枯死，隨著幼蟲之成長，可逐漸遷移爲害較粗之枝幹，由被害部枝條上部之枯萎，蛀入孔堆積的糞粒或掉落地上之糞粒可判定即爲該蟲之爲害。

下紅天蛾，僅爲害葡萄一種果樹，但亦爲害甘藷、甕菜及牽牛花。幼蟲自4月起至冬季葡萄落葉止均可見，而以5，6月發生較多，幼蟲在化蛹前在地面將葡萄葉以所吐之絹絲做成蛹室，在其內化蛹，成蟲多在6-8月出現，幼蟲嚼食葉片食量極大，常使葉片造成缺刻，甚且僅存葉柄。枯葉夜蛾之成蟲可爲害多種果樹之果實，幼蟲多寄生於野生闊葉植物，幼蟲在夜間取食寄主葉片，老熟後化蛹於已用絲捲成之絲繭內，成蟲多在果實之成熟期，飛往果園刺裂果皮，插入口器吸食果汁，其所造成之傷口周圍硬化變褐，果肉失去汁液，7-10日後，即會落果，通常均在日落後一小時起飛入果園爲害，並在上半夜出現最多。

㈢鞘翅目害蟲：包括天牛、金龜子、象鼻蟲及金花蟲等四類·

星天牛（*Anoplophora maculata*（Thomson））：爲害柑桔、葡萄、印度棗等果樹·

中華姬天牛（*Ceresium sinicum* White）：爲害葡萄、柑桔、桃、梨、蘋果等果樹·

長金龜（*Adorectus sinicus* Burmeister）：爲害葡萄、柑桔等果樹·

台灣青銅金龜（*Anomala expansa* Bates）：爲害葡萄、柑桔、檬果、龍眼、荔枝、蓮霧等果樹·

赤腳青銅金龜（*Anomala cupripes* Hope）：爲害葡萄、檬果、柑桔等果樹·

犀角金龜（*Oryctes rhinoceros* Linne）：爲害可可椰子及鳳梨·

香蕉球莖象鼻蟲（*Cosmopolites sordidus* Germer）：僅爲害香蕉·

香蕉假莖象鼻蟲（*Odoiporus longicollis* Oliver）：僅爲害香蕉·

椰子大象鼻蟲（*Rhynchophorus ferrugineus* Oliver）：爲害椰子類及甘蔗·

柿潛葉象鼻蟲（*Ochyromera miwai* Kono）：僅爲害柿子樹·

椰子扁金花蟲（*Brontispa longissima* Gestro）：僅爲害椰子類·

天牛類主要者有兩種，其一爲星天牛，年僅發生一代，在4-9月出現，5-7月間最多，產卵前先棲息在柑桔枝葉間，嚙食嫩枝皮部和葉部，交尾後就會產卵，卵多產在樹幹基部的土面上方，產卵前先用口器將樹皮咬成"T "字形裂縫，然後將產卵管插入，產下一粒如同米粒大小之卵，幼蟲孵化後　先蛀食果樹皮層，兩個月後，就會蛀入木質部，幼蟲期長達10個月，至第二年春化蛹、蛹期僅1-2星期，成蟲羽化後常在樹皮內靜止約 1 個半月，然後咬一圓孔外出，成蟲壽命長約1個月；其二是中華姬天牛，年亦發生一代，以新羽化之成蟲越冬，幼蟲多在葡萄樹幹之皮層和木質部之間蛀食爲害，被害株生育受阻衰弱，甚或整株枯死，成蟲春夏之交開始出現，8-10月發生較多。

金龜子類有長金龜、台灣青銅金龜、赤腳青銅金龜、犀角金龜等，長金龜爲雜食性，成蟲於4-7月出現最盛，以幼蟲越冬，來年三月老熟化蛹，一年產生一代，成蟲夜出爲害果樹葉部，成不規則之孔，本省中部3、4月間正值葡萄抽出新枝，常被此蟲爲害後，難以抽出花穗，花穗每常被害致使落花落果，爲害葡萄、柑桔及其他多種作物；台灣青銅金龜成蟲出現於4-10月，但以 6 、 7 月出現最盛，卵產於土中，幼蟲 9 月以後，在地下食害果樹根部，11-12月老熟至根部作土室，在其中越冬，來年3-5月化蛹，成蟲晚間活動取食，早晨多棲於葉面，太陽升起後，移至葉背或陰涼處，或在地面枯葉下潛伏，交尾亦在夜間進行，此蟲有群集性，喜取食較幼嫩葉片，被害嚴重時，可導致不抽花穗，或花穗枯乾及落果等危害，雜食性，除葡萄、柑桔外，尙可爲害十餘種作物。赤腳青銅金龜，成蟲綠色與台灣青銅金龜相似，但各足之腿節具赤銅色光澤，因而得名，其爲害習性均屬類似；犀角金龜之幼蟲生活在堆肥或枯死的椰幹內，成蟲在椰子樹之近生長點的柔軟部份取食，造成洞窟，使葉柄折斷，如傷及心葉，展開之後小葉呈現剪斷狀；傷及幼莖則莖部產生孔洞；如傷及生長點則全株枯死，一年發生一代，成蟲多在5-10月間出現，爲害可可椰子，鳳梨及甘蔗。

爲害果樹之象鼻蟲類主要者有四種，香蕉球莖象鼻蟲將卵產在近土面假莖基部，幼蟲孵化後，即向球莖內部蛀食，在其中形成不規則之食孔，幼株受害葉部變色萎縮，成株被害則假莖瘦小，葉少而枯黃，雖能開花結果，但產量及品質大減，如遭强風，蕉株易倒伏，幼蟲喜食生長點，經常一隻幼蟲即可蛀死一株新植蕉苗，一年發生4-5代，成蟲多在土面附近假莖上先以口吻穿孔，然後產卵於孔內，幼蟲即向下蛀食球莖，幼蟲老熟即在球莖內化蛹，如至假莖內化蛹時，則先以鋸屑狀細片作一巢窩而化蛹，成蟲壽命長達半年以上。香蕉假莖象鼻蟲成蟲、幼蟲以爲害假莖，主葉脈及果梗等爲主，極少爲害球莖，成蟲將卵產於假莖表皮內，幼蟲孵化後即在假莖內上下穿孔蛀食，被害蕉株內部隧道縱橫，因而生機衰退，蕉莖細瘦、蕉葉枯黃，結實之蕉樹，常因其爲害自假莖之末稍或果柄處折斷，成蟲日間潛伏於葉鞘或假莖內部，入夜外出活動交尾產卵，每年10月至 1 月間，田間成蟲及幼蟲密度較高。椰子大象鼻蟲成蟲常將卵產於其他害蟲已傷害或機械傷害之傷口內，孵化幼蟲則在內部穿孔爲害

，使其附近終成半腐敗狀態，成熟幼蟲亦在其內做繭化蛹，植株之近根部至樹冠部都有可能危害，4-15年生之幼樹此老樹受害較多，爲害可可椰子和其他椰子類，也可爲害甘蔗。柿潛葉象鼻蟲之成蟲於4　、5月間出現，在柿葉葉柄基部以口器穿孔產卵　，幼蟲蛀入葉脈食害，被害葉片不久便告脫落，幼蟲鑽出至土內，造土室化蛹其中。

金花蟲中僅有椰子扁金花蟲一種，成、幼蟲皆喜食害可可椰子尚未展開的心葉，被害葉片部變爲褐色而枯乾，被害嚴重者，葉片完全乾枯，而致全株枯死。成蟲產卵於尙未展開之心葉疊縫中，1-7枚排列，幼蟲孵化即在其中剝食葉肉　，幼蟲成熟就在其中化蛹，成蟲羽化後亦即往取食，其交尾及活動多在黃昏進行，成蟲期長達3個月，每年約有8-10世代。

㈣雙翅目害蟲：在雙翅目害蟲中，爲害果樹者僅有東方果實蠅一種最爲重要。

東方果實蠅（*Dacus dorsalis* Hendel）：爲害柑桔、檬果、枇杷、番石榴、楊桃、蓮霧、李、荔枝、龍眼等果實。

東方果實蠅之成蟲全年出現，但以7-9月的密度較高，多以蚜蟲、介殼蟲、粉蝨等昆蟲之分泌蜜露和植物花蜜爲食，而後交尾，以即將成熟之果實爲產卵對象，將其產卵管插入果皮內，一處常產下10粒左右的卵，幼蟲孵化後，在果實內縱橫食害果肉，被害果實呈水浸狀，幼蟲近老熟時從果實內鑽出跳落地面，在土中化蛹。本省柑桔被害率在5％左右，不如檬果、枇杷、番石榴、蓮霧、荔枝等果實受害嚴重，本省中南部較北部被害率爲高。

㈤纓翅目害蟲：爲害果樹之纓翅目害蟲均屬薊馬類、主要者有下列三種：

姬黃薊馬：（*Scirtothrips dorsalis* Hood）：爲害柑桔、檬果等·

花薊馬：（*Thrips hawaiiensis* Morgan）：爲害香蕉及各種花卉·

腹鉤薊馬（*Rhiphorothrips cruentatus* Hood）：爲害蓮霧、檬果、葡萄等·

姬黃薊馬，成蟲細小，多在寄主花器基部，嫩葉葉柄或果柄之組織中產卵，每雌可產200-300粒卵，1、2齡若蟲在花器嫩葉上吸食汁液，擬蛹常存在土隙和腐敗葉片中，完成一世代約需2－3星期，爲害幼果，引起落花，嫩葉出現銹色斑，葉片皺縮變形，幼果出現疤痕，花期及幼果期發生密度高，但在秋季芽期亦有發生。

花薊馬，成蟲與若蟲均爲害果樹花部，取食及產卵均造成花部之傷斑，爲害香蕉時，引起香蕉花朵水坴，被其產卵果指，至黃熟後成黑斑，影響外觀與外銷，此蟲在乾燥而避風之蕉園發生較多，卵垂直散產產於花苞內子房表皮內，通常第一果手產卵較少，第二果手以上產卵較多。完成一代6-20天，一年發生25-28代。

腹鉤薊馬成蟲，若蟲均棲於葉下表銼吸爲害，尤以中肋兩側密度最高，葉上表則明顯可見灰白色斑點，因其銼吸所造成之傷口呈坴色的斑點。成、若蟲有聚集生活之習性，移動性不强，在葉片上化蛹，以5-10月間發生較多，尤對蓮霧爲害最爲嚴重。

㈥害蟎類：包括葉蟎，僞葉蟎及節蟎等三主要族群·

1.葉蟎科：爲害果樹之主要葉蟎有柑桔葉蟎、二點葉蟎、神澤葉蟎、歐洲葉蟎、皮爾斯葉蟎等五種：

柑桔葉蟎（*Panonychus citri*（McGregor））：爲害柑桔、楊桃、印度棗、木瓜、梨、葡萄、桃、等多種果樹。

二點葉蟎（*Tetranychus urticae*（Koch））：爲害梨、蘋果、桃、葡萄、楊桃等多種果樹。

神澤葉蟎（*Tetranychus kanzawai* Kishida）：爲害木瓜、梨、桃、葡萄等。

歐洲葉蟎（*Panonyuchus ulmi*（Koch））：爲害梨、蘋果、桃等溫帶果樹。

皮爾斯葉蟎（*Tetranychus piercei* McGregor）：爲害香蕉和桃樹。

柑桔葉蟎，俗稱紅蜘蛛，但因其發育快速，短期間便可大量發生爲害柑桔葉片，嫩枝及果實，被害部出現小而密集的灰白色斑點，嚴重時使柑桔整株黃萎導致落葉、落果，其棲群密度常在2-6月和10-12月間出現二明顯高蜂，7-9月颱風季節密度較低，每年發生25-30代。目前雖有三十餘種殺蟎劑可供防治之用，但由於其產生抗葯性甚速，使多數葯劑失去殺蟎之效果，甚難根治。

二點葉蟎，爲世界性最重要之經濟害蟎之一，爲近十餘年才侵入本省之害蟎。在春夏季，蟎体呈黃綠色，体背側各具一大型墨色之斑紋，秋季後體色逐漸變爲黃色至桔紅色，以雌成蟎越冬，此期個体均不取食，多藏於果樹枝幹之樹皮之裂縫內，也有部份則遷移至果園雜草上繼續爲害，來春果樹發芽後再爬回葉部爲害並產卵，每雌一生可產卵100枚左右，其對溫度之適應範圍甚廣，並對殺蟎劑具甚强之抵抗性，爲溫帶果樹之大敵，草莓每年被害均極嚴重，被害葉片具白色斑點，甚或變爲黃褐色。

神澤葉蟎，爲害作物甚廣，多棲於果樹葉片下表爲害，初時多沿葉脈兩側吸食，隨著個体密度之增高，可擴散至全葉片，爲害木瓜時可使葉片成灰白色之瘡疤，後終至整葉片枯萎脫落，尤對設施內栽培之木瓜爲害最烈，年發生約21-30代，爲本省最普遍發生之葉蟎。

歐洲葉蟎亦爲溫帶果樹之大患，爲近十餘年才侵入本省之害蟎，此蟎體呈磚紅色，體背刺毛著生之突起部呈明顯之灰白色，此一特徵可明顯與柑桔葉蟎區分，此蟎由於對溫度之適應範圍甚小，成蟎在冬季無法越冬，僅產下越冬卵即告死亡，而高溫之夏季亦不能適應，故此蟎在本省均限制分布於1000公尺以上之高山地區，出現爲害期均在6-9月間，農試所曾利用引進天敵在梨山地區梨園進行對此蟎及二點葉蟎之生物防治試驗，結果成效甚佳。

皮爾斯葉蟎，成蟎及若蟎均棲於蕉葉下表主脈兩側爲害，密度增高時則成條狀或帶狀分布，終至全面均有，蕉葉變爲銹色、黃萎，尤以１公尺以下之幼株受害較重，一年可發育24代，一年中在嘉義地區以5-6月，8-10月及12-3月間發育最多，颱風季節可明顯降低其密度。

2.僞葉蟎科：爲害果樹之僞葉蟎有卵圓僞葉蟎、加州僞葉蟎、利未氏僞葉蟎、紫僞葉蟎等四種。

卵圓僞葉蟎（*Brevipalpus obovatus* Donnadeu）：爲害柑桔、番石榴、梨、百香果等。

加州僞葉蟎（*B.* californicus（Banks））：爲害柑桔、番石榴等。

利未氏偽葉蟎（*B. lewisi* McGregor）：爲害柑桔、梨、百香果等。

紫偽葉蟎（*B. phoenicis*（Geijskes））：爲害柑桔、番石榴及梨。

以上四種偽葉蟎均屬世界性分布，寄主範圍均廣，其外部形態均相近似，體扁呈桔紅色，卵成卵形，鮮紅色，多棲於果樹葉部下表爲害，亦可爲害果實，被害部常變爲灰白色瘡疤。

3.節蟎科：爲害果樹之節蟎有柑桔銹蟎和荔枝氈蟎兩種。

柑桔銹蟎（*Phyllocoptruta oleivora*（Ashmead））：僅爲害柑桔類。

荔枝氈蟎（*Eriophyes litchii* Keifer）：爲害荔枝及龍眼。

柑桔銹蟎在本省終年均有發生，3-6月爲害葉部，8-10月爲害果實，體極微小，長0.1-02公厘，發生多時蟎體佈蟎果實表面，似蒙上一層塵埃狀，各期蟎體均以口針刺裂葉（果）皮，吸食汁液，破壞外層的油質細胞，柚子和文旦果皮被害呈流淚狀褐色條紋；檸檬被害果皮呈現銀白色；椪柑、桶柑及柳橙被害則呈黑褐色大斑，俗稱象皮病，或稱火燒柑，影響外觀和品質甚鉅，葉片被害亦呈現褐色斑紋。

荔枝氈蟎喜爲害嫩葉，偶而亦可寄生花穗，幼果和嫩枝，每一被害葉片上，蟎數可達50-100隻以上，3-5月被害最嚴重，被害幼葉之初期綠色加深，並有針頭狀之凸起，繼而被害部擴大加厚，葉背並生出白色絨毛，葉表腫脹突出，光滑如瘿瘤狀，葉片彎曲，後來葉背之絨毛由白色轉變爲紅褐色，此種畸形之變化，顯然是由此蟎口器中所分泌可引起不正常生育之生長酵素所引起者。

(七)軟體動物：本省爲害果樹之軟體動物主要者僅扁蝸一種。

扁蝸（*Bradybaena similaris* Ferussac）：爲害柑桔、葡萄等果樹。

扁蝸每年發 2 世代。成蝸殼經1.2-1.5公分，體長約3.2公分，食性雜，成蝸和幼蝸均喜果樹較嫩之葉片或枝條皮層，白晝藏匿於果園草叢間或土隙中，陰雨天外出活動取食，行動時在莖葉表面，留下一層光亮的粘膜，卵產於樹下疏鬆潮濕的土蹚10-30粒堆在一起，幼蝸孵出後初時常群集爲害，後逐漸分散，高溫季節和乾旱時潛伏在土中，蝸口有白色膜封閉，以保持身體之水份不致被蒸散。在本省扁蝸並無越冬現象。

果樹害蟲綜合防治之策略

(一)果樹害蟲綜合防治之原則：

1.通常果樹在春季發芽期害蟲種類甚多，如蚜蟲、木蝨、葉蟬、薊馬、介殼蟲類、粉介殼蟲類、潛葉蛾、葉蟎類。常相伴發生且多屬小型刺吸式口器之害蟲，故可施用官能性系統性之殺蟲劑，因此期植物生長旺盛，藥劑可經由枝幹皮層滲入組織　蹚再受根壓作用，將其送入嫩芽葉片組織　蹚藉以殺死刺吸芽葉部之害蟲。

2.春夏之交除上述害蟲之外，出現較大型之害蟲，如天牛、金龜子、椿象、此期害蟲之種類及密度均較春季爲高，除仍可以官能性殺蟲劑防治外，仍需施藥防治大型害蟲之成蟲

，此期介殼蟲類出現遷移性幼蟲，應予澈底防治，否則即對幼果產生危害，銹蟎和葉蟎亦應注意防治，以防高密度時轉至果實上爲害。

3.芽期過後之夏季，應慎防天牛的產卵爲害，介殼蟲類和銹蟎仍需加强防治。此期粉蝨和扁蝸出現爲害，宜加注意防治。

4.秋季果實相繼成熟，爲害果實之害蟲，如介殼蟲、銹蟎、果實蠅、刺果夜蛾等均出現，前二者以藥劑防治爲主，後二者則採行誘殺法防治之。

5.冬季採果後，應進行澈底清園工作，剪除病蟲害爲害枝葉，鏟除果園害蟲（蟎）賴以越冬之雜草，並予以焚化，並作澈底之施藥處理，除盡來春之蟲源，並且利用冬季休閒期，以尼龍紗網包裹果樹主幹，下部埋入土中，以防來年春夏之交，天牛產卵爲害（尤以柑桔宜作此預防措施）。

(二)主要果樹之害蟲綜合防治策略：

A.柑桔：柑桔害蟲種類最多，如進行各種主要害蟲一一予以防治，則繁雜而不可行，故宜針對其害蟲發生之時期，擬定一整體防治措施，爲可行之策略。整體而言，對柑桔害蟲之綜合防治，包括芽期保護，主幹保護，果實保護及冬季整枝清園等四方面：

1.芽期保護：柑桔一年中發芽三次，即春芽、夏芽及秋芽，分別在3、4月，5、6月及8、9月發芽，一般春芽最整齊，隨之開花，此期害蟲即往芽部爲害；夏芽較不整齊，此期溫度高，害蟲種類最多，密度亦高；秋芽最不整齊，由於此期天敵種類及密度均高，害蟲危害已成强弓之末，無關緊要；然春芽和夏芽期之害蟲必須予以防治，此二期害蟲有蚜蟲、木蝨、潛葉蛾、金龜子、粉介殼蟲等，可以共通有效之藥劑（如：大滅松、納乃得、歐滅松、加保利等）予以防治，至夏芽期害蟲之天敵密度逐漸增高，施藥可改用10%愛速靈或10%納乃得以噴霧器將藥液噴於主幹分叉處之四周，七、八年生柑桔，每株每次25c.c.左右，此法可保護天敵，藥劑成份可吸收上升至枝葉組織內，可毒殺吸食或在組織內爲害之害蟲，而對枝葉外活動之有益天敵，則無傷害。

2.主幹保護：天牛爲柑桔主幹之大敵，每年4-8月間爲成蟲羽化，交尾及產卵期，稍不留意，遭其產卵幼蟲蛀入樹幹內部，可使整株柑桔枯死，因此若以尼龍紗網將半公尺以下之主幹包裹，部份紗網埋入土中，可有效防止天牛產卵，此工作應在每年四月之前完成。

3.果實保護：爲害柑桔果實之害蟲有介殼蟲、銹蟎及果實蠅三者，前二者在幼、中果期即應注意防治，使枝葉之介殼蟲和銹蟎不致因密度增高而向果實遷移爲害；果實蠅則於果實成熟前兩個月以含毒甲基丁香油或含毒水解蛋白質（參照植物保護推廣手冊方法），誘殺果實蠅之成蟲。

4.整枝清園：果實收穫後，將病蟲害爲害枝葉剪除燒毀，並作全面施藥及除草工作，澈底殺除殘存之害蟲，使春季柑桔發芽時，蟲源盡量減少，此舉爲柑桔害蟲綜合防治之最重要步驟。

B.溫帶果樹：包括梨、蘋果、桃、李、梅等果樹，主要害蟲有梨瘤蚜、桑介殼蟲、桃小綠葉蟬、桃折心蟲、桃粉蚜、二點葉蟎及歐洲葉蟎等。梨瘤蚜以爲害梨果爲主，桃折心蟲亦爲害桃、梨之果實，桑介殼蟲爲害梨、桃之枝幹，其他害蟲及蟎皆爲害葉片爲主。

1.梨瘤蚜：在無果期，尤其在越冬期應剪除爲害枝，並予燒毀，並作枝幹之澈底施藥防治，接穗應作澈底檢查並予藥劑處理；開花結果後，在套袋前應作全園澈底施藥，尤其接穗部更要注意防治周全。

2.桑介殼蟲：果實採收後，應將爲害枝葉剪除燒毀，並作枝幹之澈底施藥防治，春季4、5月間，介殼蟲幼蟲大部孵化，應把握此期之防治，將遷移之幼蟲作2-3次之施藥（藥劑中應加夏油）殺除。

3.桃折心蟲：除爲害桃、梨之新梢之外，更可蛀入桃、梨果實內爲害，故除在嫩梢期與其他葉部害蟲一併防治外，果實套袋爲防治此蟲最有效之方法。

4.桃小綠葉蟬、桃粉蚜及葉蟎類：前二者可施加保利、馬拉松等一般藥劑即可防治，葉蟎類則視需要可在殺蟲劑中混合殺蟎劑予以防治即可，但農試所曾利用具抗藥性之天敵–法拉斯捕植蟎（*Amblyseius fallacis* Garman）釋放於梨山梨園，可有效防治二點葉蟎及歐洲葉蟎。

C.香蕉：蕉苗必須採自無病蟲害之苗圃，如在蕉園一旦發現假莖或球莖象鼻蟲時，立刻實行清園，並施用殺蟲劑粒劑於蕉株周圍地面上，或施以得拉松乳劑1000倍液，每株施用30公克。其他次要害蟲如花編蟲、蚜蟲、葉蟎等因不直接施藥於蕉葉上，不會傷害各種害蟲之有效天敵，可使其充分發揮自然制衡之作用，使之不致成災。

D.葡萄：在葡萄剪枝至萌芽前應先防治棕櫚盾介殼蟲，同時可防治藏於樹皮下或隙縫中的葉蟎及薊馬；在剪枝後，下雨之前，以寶特瓶阻蝸法防治扁蝸牛，4-6月（開花–著色）施藥3-4次防治咖啡木蠹蛾以及同時發生之金龜子、毒蛾、下紅天蛾、夜盜蟲等;第二期葡萄在8-10月（開花–硬核期）間，施藥 3 次，防治上述害蟲，若發生葉蟎應酌予施藥1-2次，全年共施藥9-10次，值得特別注意的是每次剪枝後，殘枝應予集中燒燬，以減少害蟲之滋生場所。

E.木瓜：木瓜害蟲種類不多，有圓介殼蟲、粉介殼蟲及葉蟎三者，圓介殼蟲爲害莖部，粉介殼蟲爲害葉柄，果柄基部偶亦爲害果實，此二者可施滅大松予以防治，而葉蟎爲害葉片，可施用殺蟎劑防治，但殺蟎劑常引起木瓜藥害，宜慎選之，農試所曾試驗以法拉斯捕植蟎釋放於木瓜園，對葉蟎防治效果甚優，應可採行。

F.荔枝龍眼：其共同之害蟲僅有膠蟲、荔枝甑蟎及可可細蛾三種，膠蟲爲害枝幹，應勤於整枝，遇有被害枝即予剪除集中燒燬，而 5 月下旬至 7 月下旬爲其若蟲孵化期，此期間應勤於施藥防治，荔枝甑蟎多在嫩葉發生，故3-5月爲其發生盛期，10月之後之乾旱季節亦常發生，可在芽期進行防治工作；可可細蛾之防治應把握荔枝落花後20天（即 5 月上旬）每10天施用有效藥劑一次,連繼3-4次。而農試所已自泰國引進一種卵寄生蜂（

Trichogrammatoidea bactrae fumata）經繁殖釋放於荔枝園，初步評估，具有明顯防治可可細蛾之功效，現正進一步研究中。

G.檬果：主要害蟲僅檬果葉蟬和檬果螟蟲二種，而二者均爲害嫩梢，故可把握嫩梢發生期每10天施藥一次連續2-4次即可達理想之防治效果。另外東方果實蠅爲害檬果甚烈，可比照柑桔園防治果實蠅之方法，切實防治之。

H.番石榴：害蟲有枯葉蛾、粉介殼蟲及東方果實蠅三種，枯葉蛾幼蟲常喜群集爲害，故可連同摘除枝葉予以捕殺即可，粉介殼蟲則可選用殺蟲劑防治之，果實蠅防治參照柑桔園之誘殺法防治。

I.可可椰子：有關害蟲有圓介殼蟲、椰子扁金花蟲、犀角金龜、椰子綴蛾等四種。淡圓介殼蟲發生可施用50%大滅松稀釋1000倍液防治，一次即可；犀角金龜則可利用 5 %安丹粒劑均勻撒佈於近心葉之葉脈，每2-3個月施藥一次，即可防治；椰子綴蛾在旱季發生多，應可施用大滅松可予防治；椰子扁金花蟲自從農試所引進釉小蜂經釋放後，已能完全控制其發生密度，現在雖仍發生，已不能造成顯著之危害，如再加以近來屏東農專發展利用綠殭菌防治椰子扁金花蟲，雙重之生物防治之壓力下，扁金花蟲應可完全控制。

J.楊桃：害蟲以姬捲葉蛾（果蛀蟲）及葉蟎爲主，姬捲葉蛾可藉幼果期施藥後，予以套袋，可達理想防治效果，葉蟎發生多在冬季及春季發生，可選無藥害之殺蟎劑（21%得克蟎乳劑稀釋1,200倍）防治之，在第一次施藥後，隔 7 天再施藥一次，可達澈底而長期之防治效果。

K.蓮霧：主要害蟲僅腹鈞薊馬和東方果實蠅二者，腹鈞薊馬發生時選適當之藥劑每隔7-14天施藥一次，連續2-4次，即能防治，而東方果實蠅則可參照柑桔園之誘殺法防治之。

L.柿：柿之害蟲有柿蒂蛾和柿潛葉象鼻蟲二者，在二者之成蟲出現期，前者以50%芬殺松乳劑或50%撲滅松乳劑稀釋1000倍液防治；後者則可用50%加保利可濕性粉劑稀釋800倍液防治之。

M.番荔枝（釋迦）：主要害蟲有斑螟蛾、姬黃薊馬、粉介殼蟲及葉蟎四者，斑螟蛾可藉清園及摘除被害果，以減少下一期之蟲源，再於 5 月下旬及10月下旬前，在成蟲未至果實產卵時，先以44%大滅松乳劑稀釋1500倍作全園噴施，再將果實予以套袋，可保果實不被爲害，平時在 6 月中、下旬、10月下旬至11月上旬，若發現每 10 枚幼果平均有 10隻初齡幼蟲時，即應施藥防治；薊馬則採取清除果園雜草，施實果園噴灌，增加園內濕度，減少薊馬滋生，而於發芽期可選用2.8%第滅寧乳劑稀釋1000倍，或48.34%丁基加保扶乳劑稀釋1500倍或50%滅賜克可濕性粉劑稀釋1000倍防治之；粉介殼蟲及葉蟎可參照柑桔園之方法防治。

參考文獻

1. 陶家駒　1980. 果菜害蟲. 中國文化大學出版部印行
2. 羅幹成、邱瑞珍　1986. 台灣柑桔害蟲及其天敵圖說. 台灣省農試所特刊第20號75頁.
3. 章加寶　1989. 台灣葡萄害蟲及其他有害動物生態與管理技術. 興農雜誌叢書. 119頁.
4. 謝進來　1989. 番荔枝（釋迦）主要病蟲害生態及其防治(六). 農藥世界　70：76-79.
5. 植物保護手冊　1990. 行政院農委會農藥技術諮議委員會審定. 台灣省政府農林廳編印.
6. 台灣主要農作物病蟲害彩色圖鑑　1987. 台灣省政府農林廳輔導. 台灣省農藥商業同業公會聯合會發行.
7. 台灣農家全書　植物保護專輯　1989. 行政院農業委員會編印.

Fruit Tree Pests and Their Integrated Control

Kang-chen Lo
Department of Applied Zoology
Taiwan Agricultural Research Institute
Wufeng , Taichung, Taiwan 41303, ROC.

ABSTRACT

There are many different species of insect and other pests, which attack fruit trees. They can seriously limit successful production on the farm. For effective and economic management of control programmes, it is essential to know the exact identity of the causal agent of any pest problem, the nature of the damage caused, when and where the pest attacks and the basic strategy of contol. The aim of this paper is to assist growers to identify pests correctly and to understand the problems they cause, which is a prerequisite for successful control.

Key Words : Fruit tree, pests, integrated control

桃的設施栽培

陳 中
國立台灣大學園藝系

摘 要

在南投縣仁愛鄉梅峰國立台灣大學附設山地實驗農場興建設施水蜜桃園0.5公頃。嫁接於苦桃實生砧木上的桃樹共52品種650株按Tatura Trellis密植體系種植，株行距1.5×5.4m²。圓拱型的隔雨設施以4分管徑的鍍鋅白鐵管爲骨架，沿樹行立柱，拱頂在行間銜接，柱距1m，拱高4m；幢與幢間有天溝銜接使雨水不落入果園內。0.2㎜厚之網紋PVC塑膠布於1990年1月下旬被覆，9月卸除。在塑膠布被覆期間，果園實施滴水灌溉補充水分不足。初步觀察設施栽培之有利結果如下：

－生長物候提前，有利產期調節。

－隔離風雨，開花着果良好。

－產量提高並結果穩定。

－果實品質提升；其糖度、良果率、與貯藏力均較露地栽培者高。

實施設施栽培要注意仲夏高溫與紅蜘蛛之危害。

關鍵字：桃，設施栽培，密植體系。

前 言

台灣高山的氣溫適合桃的生長[1]，但春夏多雨卻頗不利於其開花與結實，果實的品質亦受影響，是栽培上重大的限制因子（圖一）[2]。果園興建設施隔雨，是改善生長結實提高生產力可行的途徑。

興建設施時，結構之設計除應把握省工、經濟、有效、耐用之原則外，並要配合果樹樹型大小、整枝體系與各項果園作業之施行[12]。本省目前普遍採用之以白鐵管構建簡易拱型塑膠布室，可以因地制宜並聯架設，幢與幢間可銜接天溝排除雨水於果園外，隔雨效果良好。

Tatura Trellis是由澳洲Chalmers與van den Ende於1978年所設計，可適用於非矮性果樹的密植體系[7]。組成此體系之果樹皆整形成雙主枝之〝Y〞型，並列寬行密植；所有結果枝群均以更新修剪（renewal pruning）的方式分列於雙主枝之兩側。由於架構簡單，樹型的維持相當容易；栽植的格式係寬行密植，培育之主枝可向樹行兩側空間伸展，可充分截取光照，應用於非矮性桃樹歷經15年仍表現甚好[4]（圖二）。

本研究即結合此種密植體系與拱型連幢簡易塑膠布室建成水蜜桃的隔雨設施果園，初步

比較設施內外之環境與果樹生長表現之異同。

材料與方法

試驗果園建於南投縣仁愛鄉梅峰，台灣大學附設山地實驗農場內。選一面向東方的階段平台，以株距1.5公尺，行距5.4公尺，行向南北，按Tatura Trellis密植格式建成試驗桃園0.5公頃，種植桃樹650株，以中津白桃，大久保，新白鳳，砂子早生等品種爲主，其他並收集各種毛桃、油桃、蟠桃等共52品種觀察其生長（表一）。

各品種之桃樹皆以苦桃實生爲砧木，1987年春天定植試驗果園中並逐年培養成〝Y〞型之雙主枝樹形。

隔雨設施建於1988-89年。設施之骨架係以 4 分口徑之鍍鋅鐵管爲材料，管柱沿樹行插立，柱距 1 公尺。爲加强設施整體之禦風力，東西兩側再加密立柱爲柱距0.5公尺。兩側柱拱在樹行之間銜接，拱高 4 公尺，跨距5.4米，使Tatura Trellis之〝Y〞型樹冠可以在設施構成的空間內充分伸展且不妨礙果園各項管理作業之實施（圖三）。

設施幢與幢間有天溝銜接，使雨水順利排出不落入果園內。0.2㎜之網紋PVC塑膠布於1990年 1 月下旬被覆於設施之骨架上，，使試區內生長之桃樹首度進入完全隔雨的環境中。簡易滴水灌溉系統隨即設立，每日定時全園供水0.4～0.6㎜，以補充土壤水分之不足。

試區東側邊坡植有白楊、赤楊與柳杉等防風林防範來自東方颱風之侵襲。

在實施隔雨設施栽培第一年，除初步觀察桃在設施下生長結實與在露地環境之差異外，並在設施內放置簡單氣象儀器比較設施內外氣溫、相對溼度、蒸發量與土壤水分張力之異同。果實在 8 月中旬陸續採收完畢，隔雨塑膠布卸除，果園再恢復爲露天狀態。

結果與討論

設施果園一旦被覆塑膠布，白晝氣溫隨即較露地高 4 ～ 5 ℃，休眠中的果樹在塑膠布被覆15～20天後（ 2 月中旬）即陸續開始萌芽、吐蕾、開花，被覆後第35～50天（ 3 月中旬）進入盛花期，較戶外生長者提早10～15天。在設施下各品種開花皆甚整齊集中，可見在一月底設施果園被覆塑膠布前，所有生長在試區內的桃樹已承受了足夠的低溫打破芽的眞休眠[10]。

在設施內沒有雨水與風的干擾，盛花持續的期間較露天者爲長。塑膠布被覆似未影響蜜蜂在果園中的活動，花粉多的品種座果非常良好，但對花粉少或無花粉的品種（中津白桃），似有必要人工授粉以加强結實[11]。

盛花後第15天（ 4 月初）展葉抽梢的營養生長顯著展開。由於設施內較爲暖和，抽梢展葉的速率顯較戶外生長者爲快，且葉片生長甚好，幾乎不見有縮葉病與細菌性穿孔病的爲害。

從萌芽開花到5月中旬，設施內白天的氣溫平均較露地氣溫高5～6℃，但此升高的幅度尚不及桃樹在此生育階段的最適溫度（圖四）[11]，足見台灣高山夏季的露地氣溫對桃樹此一階段的生長顯然偏低，果園被覆塑膠布自是十分有利。但是，當季節進入仲夏（6、7月），設施果園若沒有通氣或降溫措施在豔陽下往往使設施內的溫度驟然升高到35～40℃。由於此時期正是桃樹營養生長高峰，果實的生長亦在內果皮（核）生長完，進入成熟前第二次快速生長的階段，對碳水化合物與水分的需求最是殷切(3)。過高的樹冠氣溫是否會影響葉片淨光合作用的效率（其最適的溫度範圍在25～28℃），而影響了設施栽培桃樹的生物性產量（biological yeield）的多寡應予評估。

在塑膠布被覆下，儘管白晝氣溫設施內外差異頗大，但在夜溫則相差無幾。加以塑膠布導熱率較空氣高，反而使設施內的夜溫較露地低約1～3℃，更較桃樹在仲夏生長的最適夜溫（12～18℃）低2℃（5月中旬）到6℃（7月）。如此巨烈的日夜溫差變化，對桃樹生長結實的利弊得失亦有待研究。

果實採收以後的試區露地日夜溫變化形態頗與最適生長的標準氣溫相符，因此設施果園於果實採收後將塑膠布卸除是恰當的時機。

在塑膠布被覆期（2月～8月），設施內白天相對濕度較露地甚低，風速亦趨近於零，故病蟲害發生極少，果園幾乎無需打藥，果實亦不必套袋，外觀十分良好；偶然出現果尖異常突起之畸型果，可能與花蒂延遲脫落有關[13]。

果園被覆塑膠布後，土壤水分迅速遞減。至-0.6～-0.8bar若不實施灌溉，果樹在着果抽梢期間（4月）即出現萎凋現象。在樹行上每距1.5公尺置一滴頭，對果樹實施局部滴水灌溉即可顯著改善果樹之旱象。但如何依據果樹不同生育階段制定適當的省水灌溉計劃（Regulated Deficit Irrigation, RDI）以達到控制營養生長，促進果實生長與花芽分化發育，仍有待進一步研究[5,6]。

樹冠截光量的多寡，是決定果園生產力之重要因素。在設施果園中，塑膠布一旦被覆便會遮掉到30%的入射光（表二）。尤其在陰雨多，晴日少之6、7月梅雨時節，有效光照的獲得與應用更是緊張。Tatura Trellis樹幕甚薄（50～60公分），樹冠光照利用率高[7]；且適當的枝梢管理與疏果，可使果葉分布均勻，皆有助於葉片光合作用效率之提升[3]。進一步的改進措施可考慮在地表舖置反光塑膠布來增加樹冠內外整體之光照[9]。

1990年設施果園共收穫果實15,000粒，平均果重180公克。果實外觀甚佳，糖度平均高達12° Brix，較露地生長者高出3～4° Brix；果實成熟期亦較露地生長者提早且整齊。由於沒有病蟲害，果實較耐貯藏。惟部分需要着色的品種（如砂子早生）着色略嫌不足。此外，由於設施內較為乾熱，紅蜘蛛易滋生，應注意防範[8]。

結　論

果園被覆塑膠布後，的確造成果園微氣候相當的改變。這些改變對桃樹的生長造成一定的影響，有些十分有利，有些却是過猶不及。仔細評估這些環境（如溫度、水分、光線）的改變對桃生長結實的影響，作爲進一步栽培調整的依據,是提升桃生產力應遵循的途徑。因此，有關果樹設施生態生理與同化養分分配的研究，試圖由生物性產量的增加進而求經濟性產量的提升是下一步工作的重點(14)。

參考文獻

1. 陳憲明　1984　梨山霧社地區落葉果與高冷地蔬菜栽培的發展。地理研究叢書第 5 號，125頁。國立師範大學地理學系印行。
2. 國立台灣大學農學院附設山地農場年報　1978～84　國立台灣大學附設山地農場。
3. Chalmers, D. J. 1989. An analysis of growth and productivity of peach trees. Acta Hort. 254：91-97.
4. Chalmers, D. J.，and B. van den Ende. 1989. Tatura Trellis peaches, productivity over fifteen years. Acta Hort. 254：303-306.
5. Chalmers, D. J., P.D. Mitchell, and P. H. Jerie. 1985. The relation between irrigation, growth and productivity of peach trees. Acta Hort. 173：283-288.
6. Chalmers, D. J., P.D. Mitchell, and L. van Heek. 1981. Control of peach tree growth and productivity by regulated water supply, tree density, and summer pruning. JASHS 106(3)：307-312.
7. Chalmers, D. J., B. van den Ende, and L. van Heek. 1978. Productivity and mechanization of the Tatura Trellis orchard. Hortscience 13：517-521.
8. Fideghelli, C. 1990. Protected cultivation of tree fruits in Italy. Chronica Horticulturae 30(1)：5-6.
9. Moreshet, S., G. Stanhill, and M. Fuchs. 1975. Aluminum mulch increases quality and yield of “Orleans” apples. HortScience 10(4)：390-391.
10. Regeau, R., and G. Ridray. 1989. Nectarine cultivation in greenhouse for early harvest in France. A management system with rest avoidance. Acta Hort. 254：145-150.
11. 土橋一男　1990　躍進めざましいモモのハゥス栽培　山梨の園藝1990(4)：74-77.
12. 谷口哲微　1984　果樹の施設栽培，柑桔，落葉果樹，トロピカフルーツ254頁　家の光協會.
13. 前阪和夫　1987　モモ、フモモの施設栽培の問題點　果實日本42(7)：34-36.
14. 鴨田福也，廣隆一郎　1987　果樹施設栽培的現象與問題　農耕上園藝12：118.

表一桃設施栽培之品種，1990

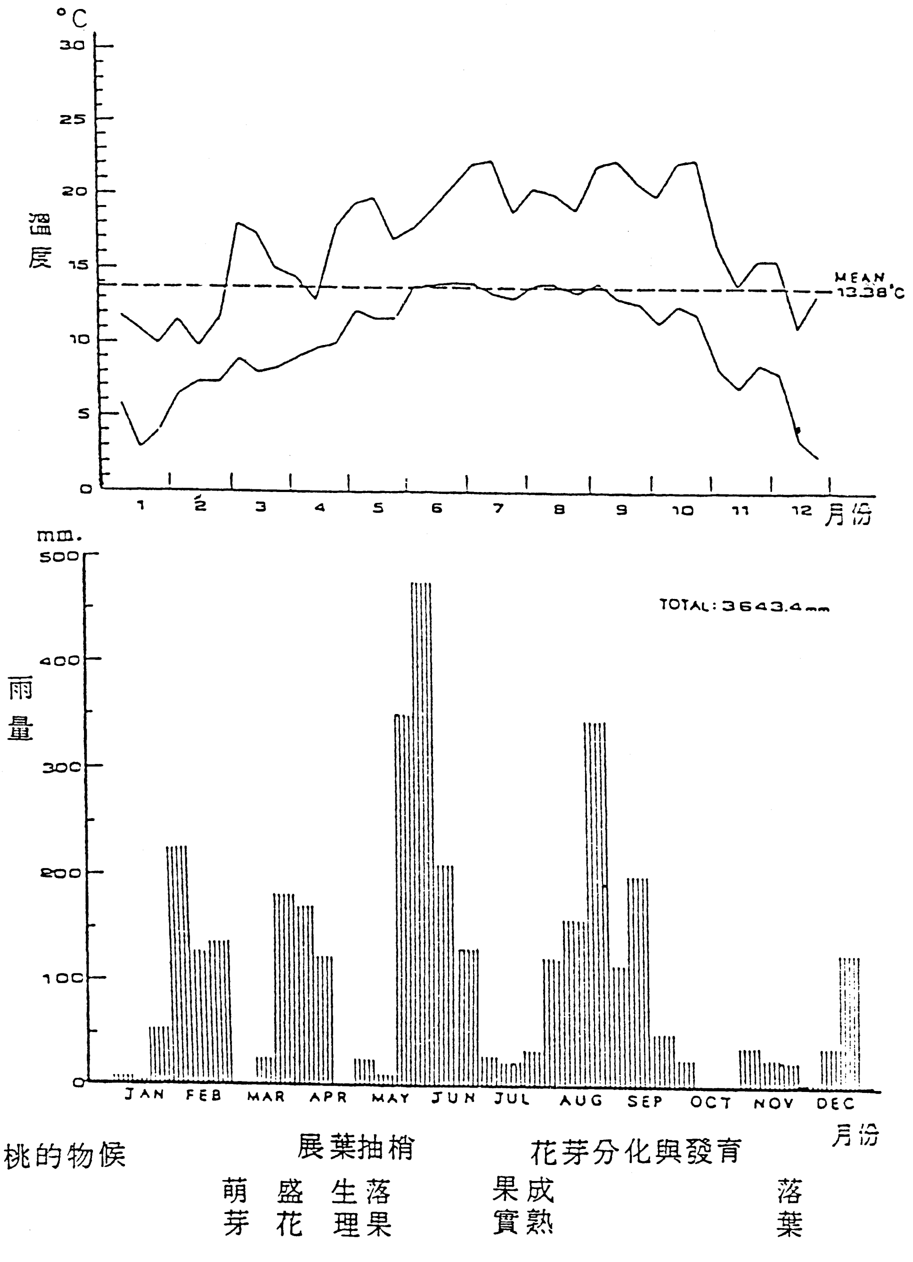
品　種	株數	品　種	株數	品　種	株數
一毛桃（共34品種）		Red Heaven	4	早生油桃	2
大久保	40	禮－13	2	Nectared 2	2
新白鳳	111	鈴木白桃	2	Nectared 5	2
中津白桃	79	武井早生白鳳	2	Fantasis	1
秋白桃	20	長野早生	2	Flavor Top	1
西野白桃	20	小平早生	2	Nectared 6	1
砂子早生	20	大和白桃	5	Nectared 9	2
MF 628	20	布目早生	2	Nectared 8	2
MF 705	20	上海水蜜	6	Nectared 4	2
Mf 710	41	淺間白桃	2	興津	2
入江白桃	2	愛知白桃	2	New Yorker	2
深州蜜桃	6	鈍白	2	早生油桃19-12	1
圓桃	2	川中島白桃	2	油桃19-16	1
志賀白桃	2	肥城桃	3		
土用	1	深州白雪	3	三蟠桃（共3品種）	
Safari	2	紅鳳	2	赤花	2
錦A	2	紅月	4	八重朕	2
錦B	2	二油桃（共13品種）		RIJ 6	2

表二　梅峰的照度

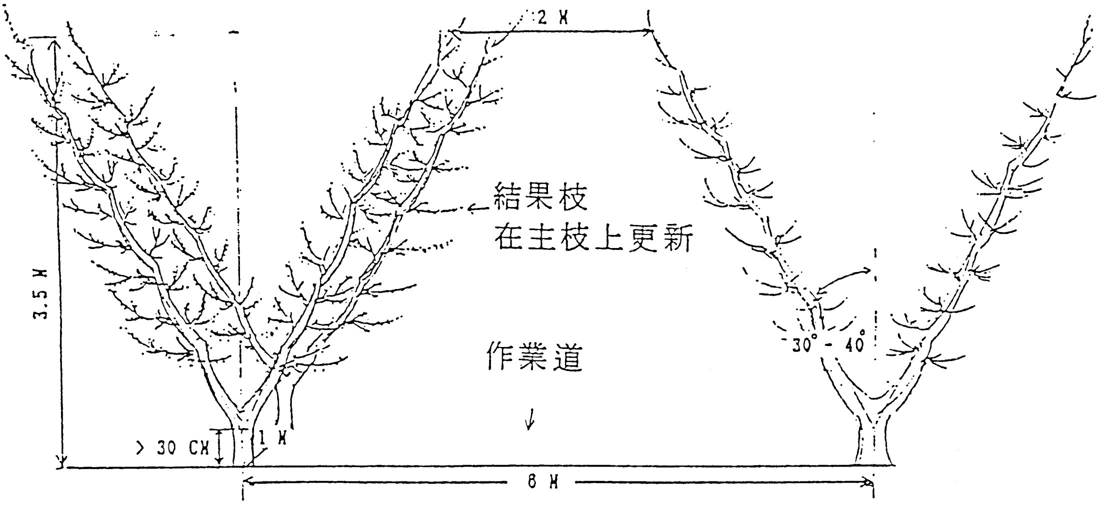
	露　天	設施內*	透光率
		lu**	%
晴天	48,000	32,000	66
陰天	26,000	17,000	65
雨天	4,600	3,400	74

* 0.2㎜ PE布

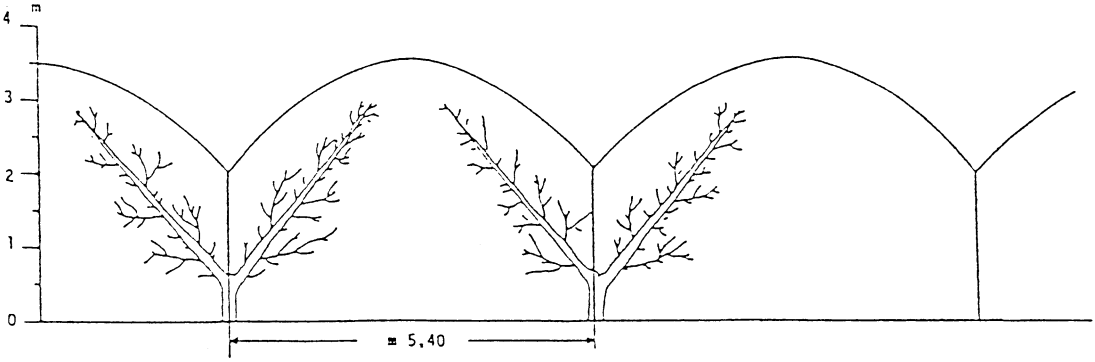
**54lux＝1 μ En sec-1 m-2



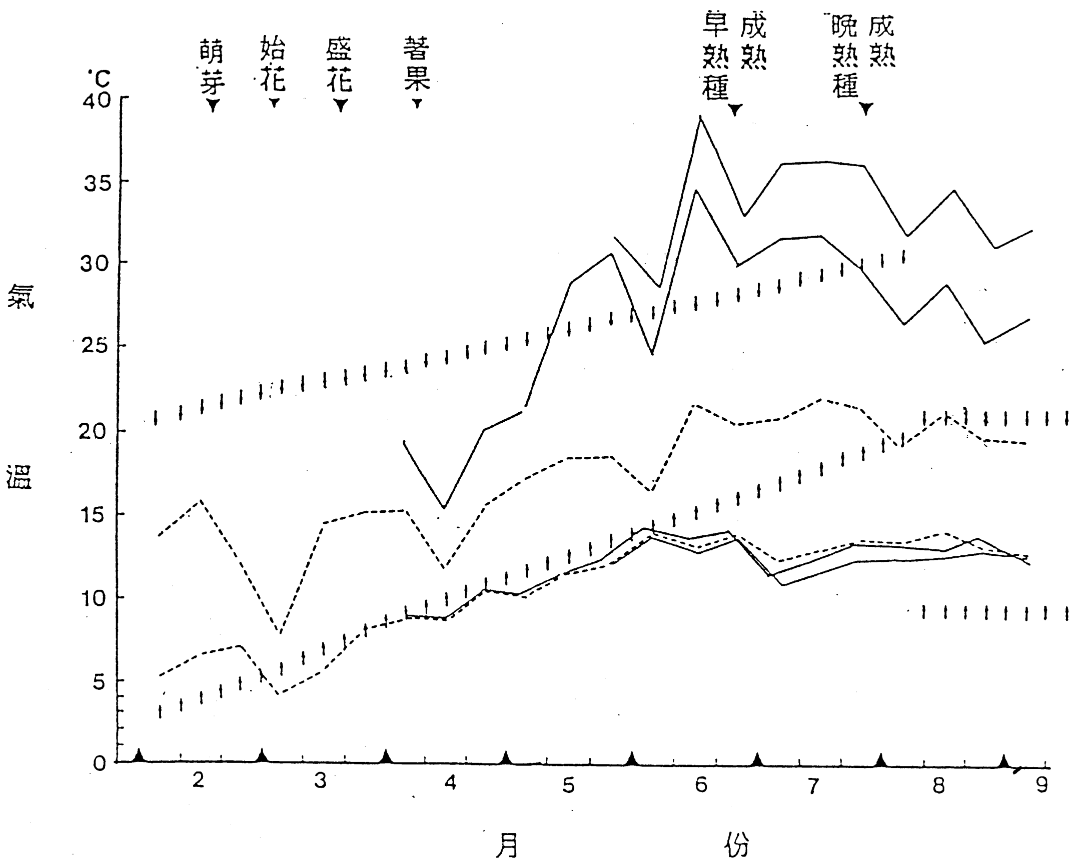
圖一、梅峰（東經121° 15′ ；北緯24° 08′ ，海拔2,100公尺）之氣溫、雨量，與桃的生長物候（phenology）



圖二、Tatura Trellis 之構成樹型[4,7]。



圖三、桃樹設施栽培之樹形與設施組合模式



圖四、設施內外氣溫之變化，與桃在設施內生長之物候，梅峰，1990。虛線爲露地氣溫，日溫（上）夜溫（下）之變化線。

實線（粗）爲設施內日溫（上）夜溫（下）之變化線。

實線（細）爲設施頂部塑膠布直下60cm處，日（上）夜（下）溫之變化線，箭頭指處爲最適桃生長之日夜溫度範圍[11]。

Protected Culitivation of Peach in Taiwan Highland Area

Chen Chung
Department of Horticulture
National Taiwan University

ABSTRACT

A 0.5 hac protected cultivation of Tatura Trellis orchard was established in the Experimental Highland Farm of National Taiwan University(Mei-Feng, Nantor County, 24° 08' N, ASL 2,100m), for 52 varieties of peach to protect the blooming and fruiting from rains in the spring through summer. Positive results of this technigue were :

- Sprouting was advanced, and so was ripening, from 10 to 15 days, depending on the variety.
- better and more regular setting, (trees protected against rain and wind during bloom.)
- higher and more regular production.
- low percentage of non-marketable fruits.

The frame of the structure was constructed of metal pipes(#26m/m)with posts on the row and arches between rows allowed a better operation under the PE house. The plastic film used was 0.2mm thick PVC, which was covered at the end of January, and recovered in the mid August after the fruits were harvested. To diminish negative effects of severe water stress due to the seperate of rainfall, a trickle irrigation system was set up. During the hottest hours of sunny days, ventilization or canopy misting was important to keep the temperature below 35 ℃ for better fruit growing under the protection. Some pests were less important than in the open(ie. leaf curl disease, bacterial spot and brown rot), some are more aggressive(red mite).

key words : peach, protected cultivation, Tatura, Trellis.

果樹機械之發展

劉昆揚
台灣大學

摘　　要

本文簡介各類果園機械之最新發展包涵果園整備用機械、果園管理用機械、收穫用機械、選別分級包裝機械、及運搬用機械等之發展，機耕對果園之影響亦以予討論。

果園整備用機械之發展，包括果園種植前之整地作業機具、果樹支撐機具、掘穴機具及果樹移植機具等之發展，果樹管理用機械之發展，包括果樹噴灌系統、病蟲害防治機具、果樹修剪機具、殘枝處理機、施肥機具及中耕機具等之發展，果樹收穫用機械之發展，包括喬木類收穫用之機械、灌木類收穫用機械及輔助人工採收用機具等之發展，選別分級包裝機械之發展，包括大小選別機具、重量選別機及光電選別機之發展，搬運用機械之發展包括陡坡地索道系統、單軌磚及各類果園搬運車之發展。

關鍵字：果園管理、機械作業

台灣香蕉之研究與發展

黃 新 川
台灣香蕉研究所

摘 要

香蕉爲我國最大宗之外銷新鮮農產品。在亞熱帶氣候條件孕育之下，台蕉香甜可口，風味爲其他熱帶產蕉國家所生產者望塵莫及，廣被國內外消費者喜愛，數十年來外銷日本一直持續不斷，於民國五十六年曾有外銷量達二千六百萬箱之最高紀錄。惟自六〇年以來，外因菲律賓蕉的崛起，內有若干栽培問題發生，導致台蕉外銷一蹶不振，至七十九年外銷量降至三百萬箱。基於往昔台蕉在日本市場建立良好信譽，近年又打開韓國市場，未來台蕉產業尤其在外銷方面仍具發展潛力。青果社已研擬發展方案，期能於三年內達到年外銷八百萬箱之目標。重振台蕉產業之關鍵，則有賴研究解決下列重要產銷問題：黃葉病、兩段著色、產銷失調、生產成本太高、及因集運不當引起的擦壓傷問題等。本文探討上述問題的解決對策，並提出未來台蕉的研究發展方針，俾提昇栽培技術，使台蕉外銷業務在激烈的國際香蕉市場競爭下長久立於不敗之地。

關鍵字：香蕉、香蕉生產、香蕉黃葉病、兩段著色

前 言

香蕉爲我國最大宗之新鮮外銷農產品，主要市場爲日本。民國五十四至五十六年爲我國最主要之外匯收入項目，其後由於菲律賓蕉試銷日本成功後，台蕉在日本市場之占有率逐年下降，外銷量自五十六年之二千六百萬箱，降至近年之六百萬箱左右。近幾年來復受黃葉病蔓延爲害，致栽培面積及產量大幅滑落，根據七十九年香蕉生產調查結果栽培面積僅六千四百多公頃，外銷量僅三百五十萬箱左右，已無法全年足量供應外銷需求。衡諸外銷市場萎縮，復以台蕉品質瑕疵仍多，遠較菲蕉、中南美蕉遜色，屢遭日商詬病，不禁讓人覺得台蕉產業前途悲觀。

不過，最近我們已選育成功抗病品系，並已大量育苗種植。又從研究若干重要問題的突破，及不斷提昇栽培技術，重振台蕉產業，又點燃了一線生機。由於台蕉風味特別香甜，爲菲律賓蕉望塵莫及，廣受日本消費者喜愛，近年又打開韓國市場，且其外銷價格穩定，售價不差。在產銷訂有健全制度，每年均有最低保証價格，蕉農之收益有保障，故未來台蕉產業尤其在外銷方面頗具發展潛力。評估每年外銷量八百至一千萬箱應無問題。惟近年來國際間香蕉市場之競爭愈趨激烈，要拓展本省香蕉產業我們必須加强試驗研究，以科技解決台蕉生產所面臨的一些重要問題。

台蕉產銷問題及解決對策

當前威脅台蕉產業諸因子中以產銷失調、黃葉病問題及擦壓傷最爲嚴重，此外，日方針對近年中日蕉貿得失，提出八項建議 (詳見果農合作四九六期一一頁) ，其中有五項屬行政和人爲的疏失，三項涉及技術上的問題，值得我們重視。前者只要針對問題之癥結，集思廣益，檢討改進，即可得立竿見影之效。解決技術上的問題則有賴試驗研究。日方要求改善台蕉的技術性問題如下：

一、四、五月間台蕉實際出貨比合約數量落後甚遠，帶給業者莫大恐慌。

二、青丹現象依然存在，今後務請查出原因，提出有效對策。

三、加速培育健康苗，以利提高台蕉品質。

上述三個問題向爲本所研究之重點，經多年積極研究已獲得很好的進展。關於第一個問題，出貨量無法掌握係因欠缺產銷計畫。在日本市場自與菲蕉競爭以來，台蕉外銷數量受到限制，各月別的需求量互異，確立健全的計劃產銷制度刻不容緩。以往季節性滯銷或蕉源不足經常發生，肇因於本省農戶太多，蕉農視自己的意願植蕉，青果社無法控制各農戶的種植期和植蕉面積。高屏地區香蕉採收和種植均落在三一六月期間，蕉農之植蕉意願受蕉價所左右，例如若三月份蕉價高，引起蕉農大量種植；若六月份蕉價滑落，則沒人種植香蕉，甚至將蕉園廢耕轉作，於次年造成三月份香蕉生產過剩，滯銷問題伴隨而生，六月份則蕉源嚴重短缺，產銷失調現象如此年年循環不絕。要解決這個問題，必須分析各時期國內外香蕉市場之需求量，據以擬訂各期植蕉面積。青果社自七十九年起開始實施種植前契作辦法，構想很好，但此辦法對蕉農是否有足夠的約束力，尚待觀察。要落實計劃產銷，必須解決下列問題。

一、加速培育健康蕉苗：自七十二年推廣健康蕉苗(組織培養苗)，七年來推廣面積達五千公頃，平均每年僅約七百公頃，佔蕉園總面積之7.5%，雖然對彌補黃葉病損失、穩定產量，發揮相當的作用，但因推廣面積有限，對改善香蕉品質之效用仍微不足道。健康苗之優點已普獲肯定，故日方一再要求青果社加速培育。大量推廣健康苗除了可提昇台蕉品質之外，更重要的好處是有助於落實計劃產銷之推展。目前大部分蕉農自行採用吸芽苗種植，種植面積及種植時間之控制權仍然操在蕉農手中，青果社無法加以規範，假若在實施契作之同時，蕉苗能由青果社統籌供應，並視爲契作之條件，青果社才可眞正發揮調節產銷的作用。不過，目前高屏蕉區黃葉病蔓延成災，五千多公頃中仍未受害者已不到二千公頃，要全面推廣不具抗病性的健康苗已不可行。選育抗病品種將是解決問題的關鍵。

二、解決黃葉病問題：近年雖有健康苗的供應，配合水稻輪作措施，稍微減緩本病的蔓延，但發病率仍逐年增加。七十九年二月調查結果顯示，高屏蕉區平均發病率高達 30% ，損失新台幣二億元以上，引起蕉農莫大的恐慌，在台蕉產業史上遭遇到空前最大危機。所幸，本所在抗病育種已有突破性的進展，已從北蕉組織培養之變異體中成功的獲得若

干抗病品系。其中以耐病品系二一五號之產量、品質最好，以其組織培養苗和吸芽苗種植，可減少百分之80到90的發病損失。已於七十九年三月至五月間供苗種植七百公頃。抗病品系研究成功之後，今後蕉農索求蕉苗勢必殷切，從控制蕉苗數量供需，計劃 產銷即可順勢達成。

三、確立香蕉產期產量預估方法：欲正確掌握各月別之香蕉產量，除了預先控制種植期和面積以外，瞭解氣候因子對香蕉發育之影響也很重要。本所進行本項研究工作已有多年，並從歷年研究所得資料建立單株產量預估模式，此模式有待逐年檢討修正，以提高預估準確性。

台蕉經催熟處理後部分果把或果指無法轉色，發生所謂兩段著色或青丹問題，嚴重威脅台蕉外銷。主要發生於五、六月間採收的香蕉，七十八年外銷日本香蕉之發生率達17%，七十九年更超過20%，而引起日本業者嚴重抗議。引起青丹的原因未明。青丹蕉之抽穗期適逢冬季低溫期，故被認爲與低溫有密切的關係。在防治研究結果發現，用紙套袋取代傳統之藍色PE套袋保護果房，青丹發生率從12%降低爲4%，雖然效果顯著，但是紙套袋的成本高出PE袋三倍之多，要全面採行紙套袋仍有困難。從篩選北蕉組織培養變異品系，初步發現耐病品系二一五號之青丹發生率最低，在3%以下，而一般北蕉則高達15%以上。因此從選育品系之方向研究，短期內或可獲得解決青丹的對策。今後在研究仍應積極探討病因，瞭解病因才能求得治本方法。

設使在未來一兩年內能順利克服上述問題，台蕉得以產銷正常，抵日香蕉不再發生青丹問題，台蕉與菲蕉競爭，是否可以轉敗爲勝？答案仍然是否定的。輸入日本市場之各國香蕉以台灣的春蕉風味最佳，但以台蕉的外觀最差，是大家公認的事實。按近年日本市場每年消費五、六千萬箱，台蕉約六百萬箱左右，佔10-15%，而菲蕉高達 80% 。今後要提高台蕉之市場佔有率，最起碼要設法改進外觀品質，達到菲蕉的水準，再加上台蕉的優良獨特風味，才有打敗菲蕉的機會。

台蕉的外觀差，導因於集運不當，造成嚴重的擦壓傷。香蕉採收後由蕉農運抵集貨場。經包裝由卡車運到碼頭裝船，每一階段操作粗率，以致抵日後傷痕累累。多年來我們一直無法改正這項人爲的疏失，歸因於缺乏改革的誘因所致。反觀近年來國內其他水果的品質不斷的提高，各別的農戶產品之品質不同，售價差異甚大，故吸引很多果農想盡辦法改進栽培技術，創新包裝方法，利潤高，自然引導產品品質的提昇。蕉農中也有部分熱心於改進香蕉品質的，但他們的香蕉交給青果社後即與品質較差的混裝在一起，售價也沒有差異，試想還有誰肯多花費心力去維護品質？目前在日本市場雖已按分社爲單位依品質論價，但每分社有數千位蕉農，反正售價一樣，自然有人抱著混水摸魚的態度，故在日本無法見到高品質的台灣香蕉。

要改善台蕉之外觀品質，技術上必須採用自動化的集運設備。本省因係小農經營，故採收、集運、水洗等過程無法仿效外國大企業農場的自動化作業。因此，未來台蕉產業結構必

須加以調整，擴大農場面積，朝向共同經營農場的目標努力。爲達成共同經營的理想，初期經由本所設置集團蕉園十六公頃，確立集團香蕉栽培技術及自動化採收集運方法，以往三年試驗中外銷日本共計二萬多箱，據日本業者報告，試驗香蕉品質水準高，果把整齊、擦壓傷很少、催熟轉色均勻，在日本市場建立良好信譽。在售價方面，據日本業者反映每箱有提高日幣 200 元之潛力；在國內市場試驗香蕉每公斤的售價較一般農民生產者平均高出4元左右。根據本試驗結果，青果社進一步擬在主要蕉區進行集團蕉園栽培示範，俾供未來釐訂蕉農共同經營策略之依據。

在國內市場，香蕉與其他水果競爭，香蕉集運過程較外銷單純，要改進品質比較容易做到，只要仿傚其他水果的供貨、銷售制度、在「高品質、高價位」之條件下，自然激發蕉農盡力生產高級香蕉。最近青果社於高雄縣大樹鄉包裝容器廠設置內銷催熟庫，組織內銷生產班，由蕉農自行包裝供貨配合現代化的催熟方法，香蕉外觀美好，運到台北銷售很受消費者的歡迎。本所自七十八年起設置內銷香蕉催熟示範中心，研究改善催熟技術，希望藉此協助青果社拓展內銷業務。

香蕉生產成本不斷提高爲台蕉事業之另一隱憂。近來國內工資高漲，約達菲律賓的五倍以上，對台蕉與菲蕉競爭非常不利。爲克服這項困難，本所已從選拔省工栽培之矮化品種方向努力，兩年來經由蕉農試種，已確認從中南美引進之 Cavendish (B.F.) 品種和從菲律賓引進之 Umalog 品種較適合本省蕉區種植，其優點爲植株較北蕉矮30公分，故較抗風、栽培管理省工、果把大小適中有助於提高品質，普受蕉農喜愛。矮化品種尤其適合宿根栽培，推廣初期宜選台中、嘉南蕉區爲目標。此外，本所在香蕉組織培養研究，不論在學術或應用方面均有豐碩成果，爲達省工栽培目的，將來可利用組織培養選育抗病抗蟲新品種，黃葉病抗病選種已有很好的進展，相信在其它病蟲害研究也有成功的機會。能夠培育成功抗病抗蟲的新品種，除可大幅降低生產成本之外，減少農藥用量，也可紓解污染環境的威脅。

未來香蕉研究發展方針

在國內香蕉產銷體制較其他產業健全，且其風味爲其他國家香蕉所不及，未來在外銷市場仍有美好的遠景。最近青果社根據台蕉在日、韓市場銷售潛力之評估資料，擬訂中程香蕉發展方案，預定至民國八三年達成外銷量八百萬箱之目標。爲順利達成上述目標，必須從香蕉品種改良、病蟲害防治、肥培管理、植物營養、採收集運技術、及產業結構之調整等積極研究，俾不斷提昇香蕉栽培技術，改善香蕉品質、降低生產成本，在面臨日趨激烈之國際香蕉貿易競爭下，使台蕉外銷事業永久於不敗之地。擬訂未來台蕉研究發展方針如下：

一香蕉品種改良：

(一)利用組織培養體細胞突變，繼續改良抗病品系，並選拔優良北蕉品系。

(二)選育優良矮化品種，供宿根栽培區種植。

(三)開發不同風味之新品種。

(四)設置優良抗病品系原種保存圃，供做育苗母材。

二加强香蕉病蟲害防治：

(一)加强黃葉病抗(耐)病品系之研究，加速達成全面推廣目標。

(二)改進黑星病防治方法，開發新藥劑，設立防治示範園。

(三)利用細胞培養或體細胞突變，選育抗病或抗蟲品系。

(四)成立無毒蕉苗檢疫中心。

三改進組織培養育苗技術：

(一)探討組織培養變異原因，提高蕉苗品質。

(二)充實育苗自動化設施，降低育苗成本。

四解決香蕉兩段著色問題：

(一)研究引起兩段著色之病因。

(二)選育容易催熟之香蕉品系。

五改善香蕉肥培管理：

(一)確定化學肥料合理用量，加强有機肥試驗。

(二)發展耐久性防風設計，取代防腐支柱。

六改進香蕉採收集運方法：

(一)改良內外銷香蕉包裝紙箱。

(二)擬定適合小農制之採收集運方法，避免擦壓傷。

七擴大蕉園經營規模，降低生產成本：

確立集團蕉園經營管理方法，分析其經濟效益，供未來釐定蕉農共同經營策略之參考。

八加强技術服務：

(一)執行香蕉病蟲害預測，產期產量預估。

(二)配合香蕉生產目標，供應健康種苗。

(三)設立香蕉營養診斷服務中心。

結　　論

世界主要產蕉國家如中南美諸國、菲律賓之科技、經濟遠較我國落後，其香蕉生產以企業集團經營、廉價勞工取勝；而台蕉生產屬小農制，又面臨勞工短缺、工資高昂之困境。在此不利情況之下，我們要跟其他國家競爭但憑團結和智慧。我們有一萬多個蕉農，必須在青果社領導下團結一致，邁向科學化的產銷經營，最爲重要；否則一盤散沙，怎能抵擋國外的企業財團？智慧乃研究所得之結晶。環視當前世界各國對香蕉問題之研究，以我們做得最積極，研究成果也最豐碩，我們不但要將已有研究成果，用之於革新香蕉栽培技術，更須繼續加强試驗研究，此乃台蕉前途之寄託。

現階段之研究以解決黃葉病、兩段著色及減少擦壓傷爲首要，俾穩定內外銷所需之香蕉

產量，同時建立日韓香蕉業者對台蕉之信心。今年已開始種植耐病品系二一五號七百公頃，至八〇年六月採收結束後，即可對該品系之抗病穩定性、香蕉產量和品質做全盤性的評估。本年期預定培育耐病品系蕉苗一千公頃，連同原已種植七百公頃吸芽苗的利用，至八〇年可種植達二千四百公頃左右，到八一年達成疫區全面推廣之目標。兩段著色問題之研究，目前積極從土壤因子、肥料、套袋及篩選品系等多方面探討治病之道，其中以品系之篩選短期內可獲得具體結果。至於採收集運不當引起的擦壓傷問題，短期內必須研擬香蕉按品質計價辦法，才可誘導蕉農做好保護品質工作；從長遠立場則應擴大蕉園經營規模，配合自動化集運設備，一方面可以全面提昇品質，另方面可達降低生產成本目的。

台蕉以其特殊風味取勝，未來研究仍以選育發展糖度高、香味濃之新品種爲重點，目前已在北蕉組織培養變異中發現具有上述特點的品系，惟其植株太高，生育期太長，有待研究改進。在內銷市場方面，有待開發不同風味的新品種，以迎合消費者的口味，同時從包裝設計，提高國人的購買慾。經調查發現國內一般香蕉催熟設備差，缺乏溫濕度的控制，影響香蕉品質至鉅；籌建現代化催熟庫，規劃共同運銷，均屬今後發展香蕉內銷市場之要務。

參考文獻

1. Hwang, S. C., C. L. Chen, J. C. Lin, and H. L. Lin. 1984. Cultivation of banana using plantlets from meristem culture. HortScience 19：231-233.
2. Hwang, S. C. and W. H. Ko. 1988. Mutants of Cavendish banana resistant to race 4 of *Fusarium oxysporum* . sp. *cubense.* Plant Protection Bulletein (Taiwan) 30：386-392.
3. Hwang, S. C. and W. H. Ko. 1989. Improvement of fruit quality of Cavendish banana mutants resistant to race 4 of *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense.* Plant Protection Bulletin (Taiwan) 31：131-138.
4. Hwang, S. C. and W. H. Ko. 1990. Tissue culture plantlets as a source of resistance to fusarial wilt of Cavendish banana. In Biological Control of Soil-borne Plant Pathogens. (C. A. B. International, UK.) 478P.
5. Ke, L. S. and S. C. Hwang. 1988. Postharvest handling of bananas in Taiwan. FFTC Book Series No. 37：34-43.
6. Su, H. J., S. C. Hwang and W. H. Ko. 1986. Fusarial wilt of Cavendish banana in Taiwan. Plant Disease 70：814-818.
7. 朱慶國 1988. 世界香蕉經濟栽培品種之演變，台灣香蕉研究所年報 57P.
8. 魏彥青 黃新川 柯立祥 1988. 香蕉品質改進綜合試驗，台灣香蕉研究所年報 51P.
9. 黃朝陽 1989. 日本市場消息集錦 果農合作 496:11

Research and Development of Banana in Taiwan

Shin-Chuan Hwang
Taiwan Banana Research Institute
Chiuju, Pingtung, Taiwan 90403

ABSTRACT

Banana is the most important fresh commodity for export in Taiwan. Grown under the subtropical climatic conditions, Taiwanese banana has a flavor superior to those produced in tropical countries. A large amount of Taiwanese bananas has been exported to Japan continuously in the past three decades, peaked in 1967 with an amount of 26 millions boxes per annum. However the banana industry in Taiwan has shrunken dramatically since 1970 due to competition of the Philippine banana and the occurrence of cultivation problems that are seriously affecting banana production currently. The amount of banana entering into the export trade was reduced to 3 millions in 1990. Due to its wide popularity in the Japanese market and an additional Korean market open recently, there is a great potential of increasing export trade of Taiwanese banana in the future. The Taiwan Provincial Fruit and Marketing Cooperative has made a production plan to boost export of banana up to 8 millions boxes per annum within three years. To accomplish this goal, researches are needed to solve the following major production problems : the Panama disease, ripening disorder, imbalance in production and market demand, high cost of production, and mechanical damage to the skin of fruit as a result of inadequate postharvest handling. This paper discusses the ways for the solution of these problems, and underlines the research priorities in the future. Advancement of technology in banana cultivation is essential to maintain a prosperous banana business under increasingly competitive conditions of international banana export trade.

Key Words : Banana, Banana production, Panama disease, Ripening disorder

台灣檬果之栽培概況與展望

陳敏祥
鳳山熱帶園藝試驗分所

摘　　要

本省檬果之栽培面積達19,035公頃，主要分布在台南縣43％、屏東縣35％、及高雄縣15％，爲本省栽培面積最多之熱帶果樹。

除「本地種土芒果」外，栽培品種以愛文、海頓、聖心及晚生種之凱特爲主。民間選育新品種之「金煌一號」，鳳山分所育成之「台農一及二號」新品種，亦將成爲栽培品種。

本省水果栽培，因農村勞力之變遷，近來檬果之栽培面積增達近20,000公頃，顯見檬果產業在本省熱帶果樹栽培中之重要。品種改良，栽培技術，果園經營，及調節產期等技術之檢討，期有助於突破當前栽培之瓶頸。

關鍵字：檬果，栽培，育種，引種，選種，栽培技術，產期調節

前　　言

本省檬果之栽培面積，民國55年突破1,000公頃以後，60年逾3,000公頃，62年7,000多公頃，63年超過10,000公頃以後，栽培面積仍逐年增加，73年穩定於16,000公頃左右，目前更增加至19,000公頃以上（77年18,541公頃，78年19,035公頃），主要產地仍以台南縣8,159公頃爲首，其次分別爲屏東縣6,739公頃，高雄縣2,844公頃，栽培面積之逐年穩定增加在本省水果中僅次於柑橘類，爲本省第二宗重要果樹。

檬果屬漆樹科，原產印度，本省芒果俗稱「樣仔」，自十七世紀荷蘭人引進栽培種植至今，已有三百年的種植歷史，主要品種以柴樣、肉樣香樣、柿粿樣、桃仔樣等品種，以柴樣栽培最多且最普遍，成爲所謂「本地種土芒果」，但因其果小種子大，雖經多年之實生選育出「土改大果種」，但仍因核大肉少，纖維多爲其最大之缺點，但由於抗病力強，結果率佳，本省南部山坡地區仍多放任栽培，又因其適於加工成「芒果青」，成熟果香味濃郁，適合於加工果汁而被消費者喜愛。民國43年農復會自美國佛州引進愛文、海頓、吉祿、凱特、肯特等五種品種，經試植觀察於49年推廣，而成爲目前所謂之「美國種」，民國56年及59年二次引進30品種，62年推廣了 8 品種中，僅聖心種植面積較多。國內芒果品種選育工作經多年之研究結果，有65年高雄縣六龜黃金煌果農實生選育之「金煌一號」，鳳山熱帶園藝試驗分所74年雜交選育命名之「台農一號」及「台農二號」等新品種。

本省芒果之栽培，因社會環境之變遷，農村勞力之欠缺，近兩三年栽培面積之驟增，緊逼20,000公頃，顯見芒果產業在熱帶果樹中之重要，突破芒果栽培瓶頸爲當務之急，本文擬就品種改良，育種技術，調節目前果園經營方式，栽培方式之構想，栽培技術之改進及產期調節等有關栽培及試驗研究問題，進行探討。

台灣檬果的栽培概況

一、檬果栽培面積與生產情形

早期檬果生產均以放任栽培，栽培面積少且無記錄，如表 1 圖 1 自民國21年（1932）始有全省栽培面積494公頃，產量7,173公噸之記錄，25年581公頃，4,649 公噸，直至50年（1961）新品種之引進推廣止，栽培面積均在400～600公頃之間，總產量亦於404～7173公噸，產量極不穩定，顯然大部分面積均行粗放性之栽培。50年（1961）以後，自美國引進之愛文、海頓等新品種，經鳳山與嘉義兩分所試植陸續推廣種植後，55年種植面積突破1,000公頃，總產量9,435公噸以後，60年逾3,000公頃，62年7,000多公頃，63年突破10,000公頃，產量59,898公噸以後，栽培面積繼續增加，70年15,498公頃，產量152,062公噸歷年最高，而有生產過剩問題，致玉井農會收購丟棄之舉，以平穩產價。但兩年後（72年）竟有15,848公頃之面積，產量僅28,618公噸，單位面積產量只2,190公斤等降至歷年最低記錄。73年後栽培面積保持於16,000公頃，75年持續增加，78年更增加至19,035公頃，增加之3,000多公頃概分佈在產期早之高屏地區。從圖 2 可知，72～75年產量28,618～75,406公噸相當低，許多產地栽培管理問題逐漸發生，產生嚴重開花不結果現象，76年以後產量再恢復至120,000公噸以上，可能與栽培管理技術之改善，新品種之推廣等有關。如圖 2 ，栽培面積雖逐年上升，但年總產量或單位面積產量均呈現不穩定情形，而近13年來單位面積產量均較65年以前為低，雖與國民質量觀之改變有關，但研擬一套穩定生產之栽培管理技術，刻不容緩。

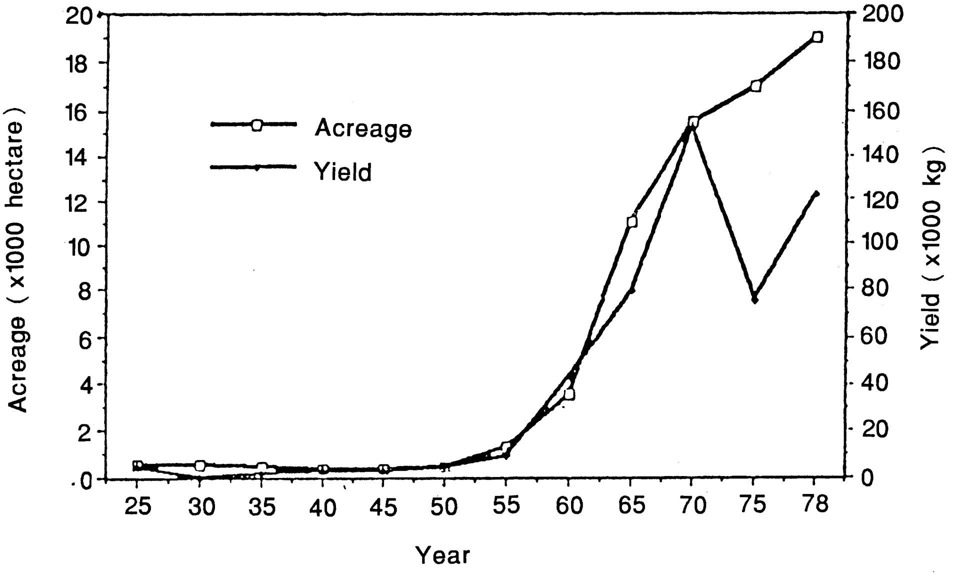


圖 1.台灣芒果栽培面積及產量之變化

Fig. 1 Chronological changes of acreage and yield of mango in Taiwan

Table 1. Chronological change of acreage and yield of mango in Taiwan

Year	Planted area (ha)	Yield per ha (kg)	Production (m.t.)
63	10,180	10,822	59,898
64	10,457	6,790	43,293
65	10,408	11,408	79,209
66	11,397	7,127	57,419
67	12,009	3,912	34,734
68	12,937	7,650	77,306
69	13,747	8,195	90,989
70	15,498	12,226	152,062
71	15,676	8,680	115,128
72	15,848	2,190	28,618
73	16,005	6,971	94,937
74	16,001	5,771	81,527
75	16,951	5,150	75,406
76	16,722	9,108	133,509
77	18,541	7,512	127,543
78	19,035	7,186	122,192

Data：Taiwan Agricultural year book

二、樣果栽培面積分布情形

期栽培面積民國35年以前，主要分布於台南縣293公頃最多，高雄縣70公頃，台中縣20公頃，之後屏東縣與嘉義縣栽培面積逐年增加，民國50年成爲台南縣230公頃，高雄縣87公頃，屏東縣66公頃，嘉義縣30公頃。民國65年栽培面積仍以台南縣爲首（6,937公頃），次爲高雄縣（1,544公頃），屏東縣（1,404公頃），嘉義縣（295公頃），台中縣（169公頃），台東縣（146公頃），南投縣（130公頃）.....等。民國70年以後產地分布變化情形如表 2 及圖 5，南投及台中兩縣，因氣溫較涼，除種植愛文、海頓品種外，主要以晚生種凱特爲主。從圖 5 之曲線可詳知，自民國70～78年主要產地六縣市之栽培面積變化消長情形，以台南縣爲首均保持在8,000公頃以上，佔全省栽培面積之43～54%。其次爲屏東縣，屏東地區由於氣候溫暖，果實成熟期較台南縣區早一個月左右採收，價錢好，果農收益佳，栽培面積擴充快，從民國70年3,636公頃，至74年4,050公頃擴充雖不大，但75年以後逐年增加，至78年增至6,739公頃，面積增加1.9倍左右，約爲第三位高雄縣2,885公頃之2.4倍，且仍有增加之趨勢，具有凌駕台南縣之潛力。高雄縣自70～76年增幅不大保持在2,000公頃前後，77～78年則增加600～700公頃達2,844公頃，可能與新品種金煌、台農1，2號之推廣及部分新興地區栽培技術之改進提早產期，提高品質有關。本省主要產地仍以台南，屏東及高雄等南部三縣

爲主，約佔全省栽培面積之93%。其他依次爲台東，嘉義，南投，台中等地區較爲零星栽培，詳如表2 。有關民國78年全省之栽培面積及所佔百分比詳如圖3，4。

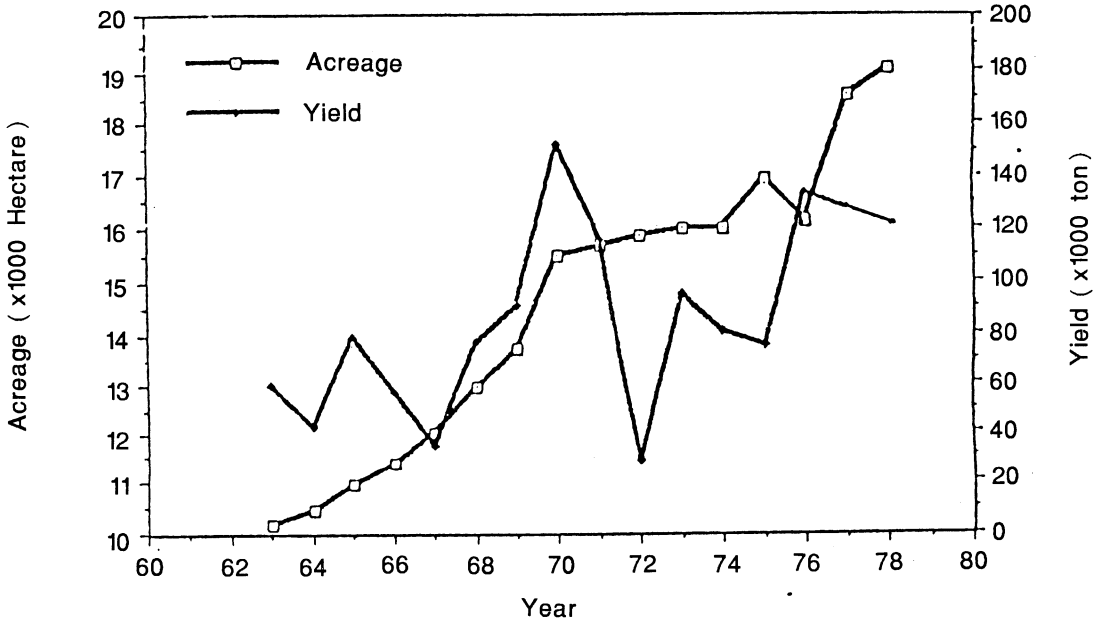


圖 2. 台灣芒果20年來栽培面積及產量之變化

Fig. 2 Chronological changes of acreage and yield of mango in Taiwan

表 2. 台灣芒果於土地區栽培面積之變化

Table 2. Chronological change of yield of seven mango producing areas in Taiwan (ha)

Year	Tainan	Pintung	Kaoshiung	Taitung	Chiayi	Nantou	Taichung
70	8,384	3,636	1,991	514	367	173	147
71	8,433	3,916	1,931	442	326	210	147
72	8,130	4,228	2,013	564	305	185	132
73	8,260	4,129	2,117	567	293	200	133
74	8,279	4,050	2,158	656	280	188	115
75	8,316	4,556	2,173	1,081	264	188	120
76	8,169	5,027	2,165	610	231	179	120
77	8,125	6,363	2,812	593	265	72	73
78	8,159	6,739	2,844	595	302	83	83

Data：Taiwan Agricultural year book

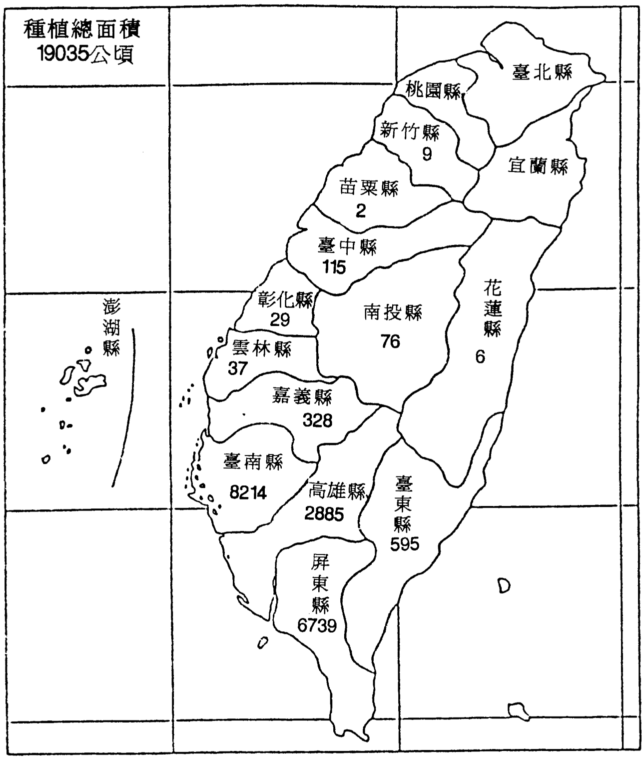


圖 3. 民國七十八年檬果種植分布情形（公頃數）

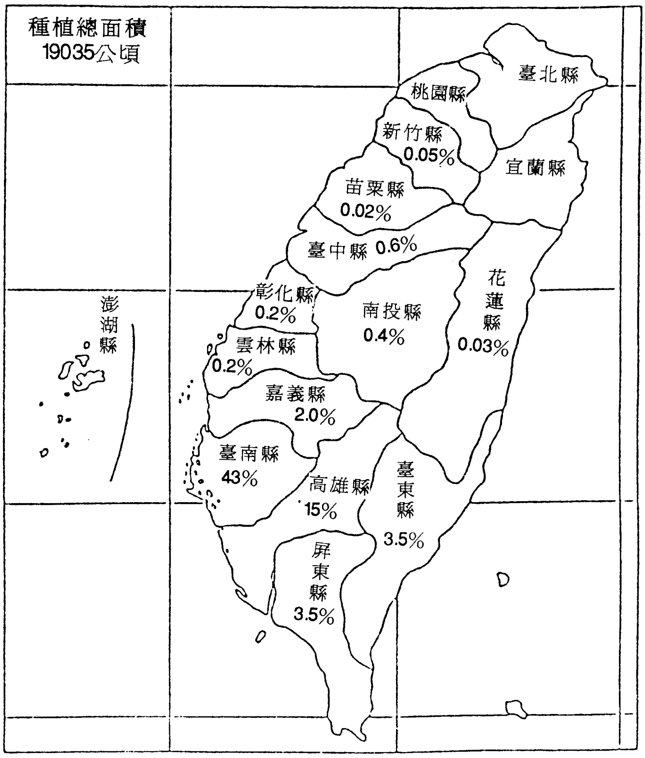


圖 4. 民國七十八年檬困種植分布情形（百分率）

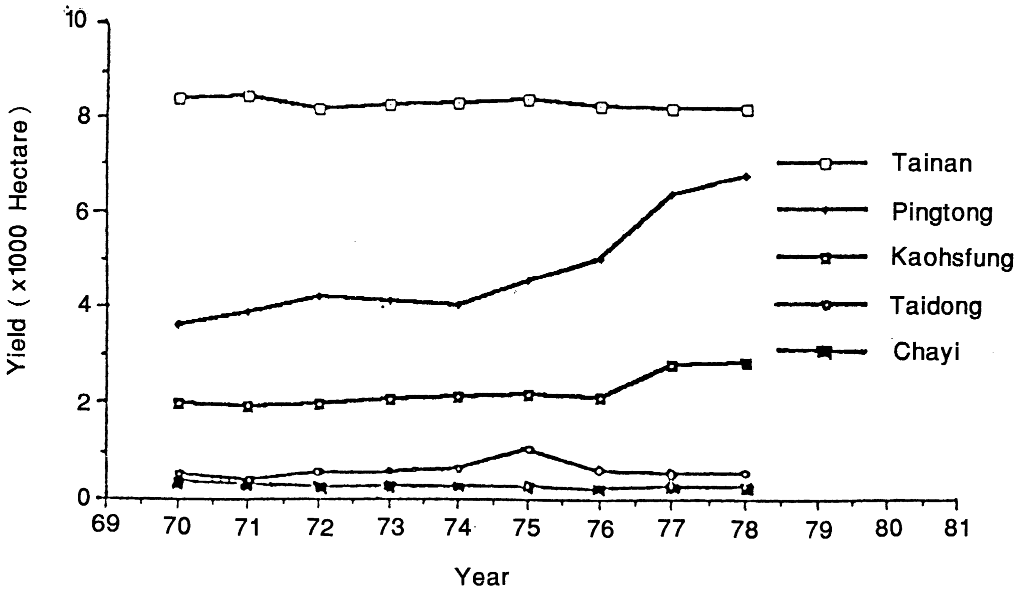


圖 5. 台灣 5 主要芒果產區之產量變化

Fig. 5 Chronological changes of yield in five mango producing areas

三、檬果產量與價格之關係

產量與價格之變動成反比，如圖 6 所示，民國70年單位面積產量每公頃12,226公斤，較爲正常，但卻造成價格下跌，爲平衡產價，致有玉井農會出價收購丟棄之措施，其後71～75年因產量銳減，果價回升，72年有高達每公斤28元之記錄，但年產量每公頃僅2,190公斤。民國76年以後，總產量達120,000 公噸，單位面積產量每公頃在7,000～9,000公斤之間，每公斤價格在22～30元之間，價格回升，可能與提高果實品質，調節產期有關。

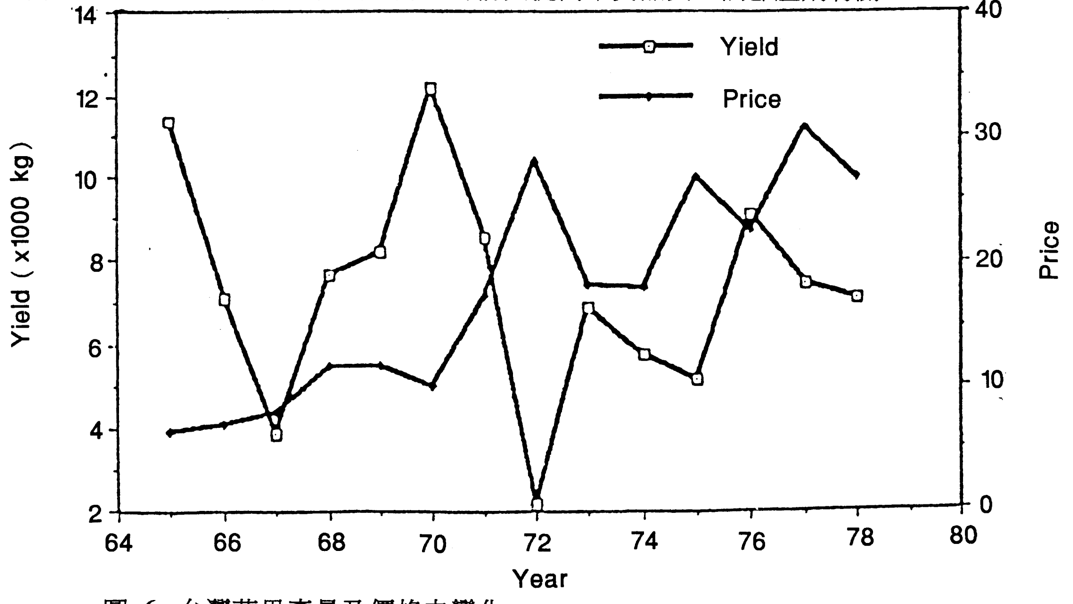


圖 6. 台灣芒果產量及價格之變化

Fig. 6 Chronological changes of yield and price of mango in Taiwan

四、檬果品種栽培與現況

檬果係漆樹科（Anacardiaceae）檬果屬（Mangifera），原產印度，在本省栽培約400多年歷史，品種栽培情形如（表3），概分四個階段：

表 3 台灣檬果品種栽培之演變

年代	引進機構	品種名稱	品種數	推廣品種	
				數目	主要品種
1562～1662（荷蘭占領期）	荷蘭人	土檬果	7	4	柴檨、香檨、肉檨、柿粿檨
1912～1921（日據時代）	印度	南洋種	33	3	white,carabao Aroemanis
光復後	農委會	美國種			
1954～1960			5	4	愛文、海頓、凱特、吉祿
1967～1973			30	8	聖心
近年	台灣				
1980		新品種	4	1	金煌 1 號
1985				2	台農1、2號

1.1562～1662年：1562年自荷蘭人在台南縣六甲鄉試植開始，官田、新化一帶等地均有種植之記載，屬土檬果種植時期，有 7 品種，目前栽培者僅柴檨、香檨、肉檨及柿粿檨等四品種，其中柴檨栽培最普遍，爲一般果農所稱之「土檬果」品種。

2.1912～1921年：自印度等地引進33品種試植觀察，成爲所謂「南洋種」時期，此等品種如遇低溫影響結果率甚大 。 目前僅殘存White，Carabao及Aroemanis 三品種，尙有零星之栽培，但市場消費不大。又因這些品種各具特徵，可爲育種之良好材料。

3.1954～1960年：引進 5 品種，推廣 4 品種。

1967～1973年：引進30品種，推廣 8 品種，其中聖心最受歡迎。此期即所謂「美國種」時期，由農委會組團二次引進，推廣品種中之愛文、海頓、凱特、吉祿及聖心等品種均成爲目前本省檬果之經濟栽培品種。（表4）示當時推廣之12品種特性。

4.1980及1985年本省自行雜交選育之新品種：

1) 台農1、2號品種：鳳山熱帶園藝試驗分所於民國58年，在其檬果種源保存之45品種中，自然雜交混合採種，培育出216株實生苗中，經16年之初選、複選及選拔試植，於74年

6月正式命名推廣，目前全省約有400公頃栽培面積。品種特性如下（表5）：

表 4 十二檬果品種果實特性

品種	果型	皮色	平均果重 (g)	果實大小			種子重 (g)
				長(cm)	寬(cm)	厚(cm)	
海頓	長球型	緋紅	352	9.6	8.4	7.8	28.3
愛文	長卵型	紫紅	326	10.6	7.9	7.2	23.9
吉祿	短卵型 稍扁	紫紅	270	8.6	8.0	7.1	25.5
凱特	卵型 扁薄	綠 肩淡紅	679	13.2	10.7	9.8	49.4
寶具	卵型	紅	247	8.9	7.4	6.6	26.4
阿蘋	短橢圓型稍扁	紅	359	11.4	8.4	7.3	28.6
愛德華	卵圓型	黃	385	10.2	7.9	7.7	33.2
大益利	橢圓型	青紅	123	8.0	5.5	5.2	21.9
肯生	桃型	淡黃	371	10.1	8.6	8.0	41.9
萬利	圓型	紅	554	11.6	9.6	9.0	50.8
拔卡南	卵型	緋紅	466	11.3	9.1	8.4	36.5
聖心	短卵型	紫紅	234	8.9	7.7	7.0	34.5

表 5. 新品種台農一、二號與主要栽培品種「愛文」、「海頓」之果實特性比較

品種代號	果形	果皮色	果重 (g)	果高 (cm)	果幅 (cm)	果肉色	肉質	香味	糖分 (%)	種子重 (g)	種子／果重比 (%)	纖維	貯存力	品質	成熟期
台農一號	尖卵形 (稍扁)	黃、向陽呈紅暈	212.5	9.5	7.0×5.9	橙黃	極細密緻	濃烈	20.3	25.5	12.0	極少	强	極優	6～7月
台農二號	尖橢圓形	緋紅	319.0	12.2	7.5×6.5	黃色	稍粗汁多	清香爽口	17.7	40.0	12.5	少	强	優	5～7月
海頓	圓形	緋紅	352.0	9.6	8.4×7.8	橙黃	稍粗	香濃	15.4	28.0	8.0	稍多	弱	優	6～7月
愛文	卵形	紫紅	326.0	10.6	7.5×7.2	淡黃色	細緻鬆軟	清淡	12.7	24.0	7.7	少	弱	中	6～7月

□台農一號(Tainoung No.1)：

早熟種，5～6月成熟，果實扁卵形，果皮橘黃色，向陽面呈淡紅色或僅具紅暈，果點細，皮面光澤，水份少，肉質細緻，橙黃色，糖分最高可達25° Brix，平均20.3°，

具有本地種之濃烈香味，品質極優良。本品種樹較矮性，枝梢短，節長平均16.7公分，葉片較一般品種狹小，葉緣呈波狀，葉柄强韌，抗風力强。12月開花，2月盛開，著果率較高，果重平均221公克，最高可達360公克，對炭疽病抗力較愛文强，其罹病率僅及愛文之78.6%，且較耐貯運。種子佔果重之12%。

□台農二號(Tainoung No.2)：

早熟種，5～7月成熟，果蒂突起，呈尖橢圓形，果重平均319 公克，皮色緋紅。果肉黃色，肉質細緻汁多且爽口，糖分17.7° Brix，品質優良，但種子稍大佔果實之12.5°，本品種樹較高大，枝梢略稀疏，節長平均25.1公分，枝脆不耐强風，樹冠四周枝梢低垂，葉片較海頓寬大，葉緣略有波狀，葉柄長。花期較海頓早15日左右，花梗紅色，著果率高，對炭疽病之抗性甚强，其罹病率僅及愛文之37.1%。

2) 金煌 1 號品種：高雄縣六龜鄉果農黃金煌先生選育出者。由White與凱特之果園培育實生後代中，65年發現之實生變異株中，選育而出，於69年應市之大果型，抗病力强，品質及果形佳之優良品種。品種特性如（表6）：

□金煌一號（Chin Hwang No.1）：

中熟種，7～8月成熟，屏東以南地區5～6月成熟，果實長形碩大如長木瓜果皮橙黃色，向陽面呈淡紅色，皮面光滑，果肉橙黃且極細緻，幾乎無纖維，糖度 16.6° Brix，品質極佳。平均果重約1.2公斤，最大者達2.5公斤，種子極扁且薄，佔果重之 5.1 %，著果率高。此品種果肉不帶酸味，八或九分酸即可採收，品質優，生理落果之果實催熟後，仍具甜味可食。樹勢生長强健，樹梢直立生長，樹冠高，花梗紫紅色，花朵大而稀疏，花穗長約40～50公分，較耐陰雨氣候，較抗炭疽病。

表 6 新品種金煌1號與海頓、愛文檬果果實特性調查

品種名稱	果　形	果重 (g)	果高 (cm)	果幅 × (cm) (cm)	皮重 (g)	種子		果肉比率 (%)	糖份 Brix
						重量 (g)	比率 (%)		
金煌 1 號	長　形	1226	20.7	10.6×9.3	82.0	63.0	5.1	88.2	16.6
海　頓	長球形	352	9.6	8.4×7.8	61.9	28.3	8.0	74.6	15.4
愛　文	長卵形	326	10.6	7.9×7.2	38.3	23.9	7.3	81.0	12.7

五、檬果生產上遭遇之困難

據有關學者對檬果產業上遭遇之問題研究報告，綜合如下幾點：

㈠結果率偏低，產量不穩定

盛花期常遇低溫、陰雨之天候等之影響，受粉受精不良，致有開花而不結果、落花落果及單爲結果之現象。

㈡產期過於集中，致產銷失調

本省5～8月正值水果之盛產期，約佔全年之水果生產總值之50％以上。而檬果之主產期亦集中在6～7月之間，影響果農之收益甚大。

㈢直至目前爲止尚無完全抗病（尤其是抗炭疽病等）抗蟲（尤其是抗浮塵子等）之品種，致無法降低藥劑防治之成本，增加提高品質之困難。

㈣檬果生產常有大、小年之現象，尤其是過於放任栽培或栽培管理欠善之果園，增加穩定生產之變數。

㈤欠缺一套果園省工化之栽培管理方法，以節省勞力，降低生產成本。

㈥主產地或專業區常年種植檬果，果園地力轉瘠，果實發育期正值旱季缺水。

㈦目前產銷制度之未臻合理化，無法滿足生產者與消費者之需求。

台灣檬果栽培之展望

從以上分析結果，在本省農業栽培環境日漸低迷、困難之情況下，檬果之產業必也困難，但從近年來檬果之栽培狀況，其栽培面積不但不降反昇之情況下，檬果產業雖頻遭困境，但仍具有其發展之潛力與相關因素存在。只要針對檬果產業之困境，把握其比較有利之因素，依栽培理念與實際需要調整目前之經營管理模式，配合生產技術之改進，整合試驗研究之系統化，仍能持續發展，產生效用。

一、育種技術之檢討

主要就現有品種之利用、雜交率之提高及育種年限之縮短等方面進行探討。

㈠引種：以往本省有關方面對品種之引進不遺餘力，詳如表3 ，其品種特性亦已明確（楊，1955；曾，1977，1982；陳，1989），主要以果型大、果皮色鮮紅、纖維少、種子小、果肉厚等品種特性爲引種對象，均爲“土檬果”未具備之優點，頗受果農喜愛，蔚爲檬果產業。然近年來因社會環境變遷，消費者要求提高，今後引種宜注重矮性優良品種、矮性砧木（如蘋果矮性砧）、抗病蟲害之品種（尤其當前極需之抗炭疽病、抗浮塵子....等）、可不時開花結果或可以園藝栽培技術調節產期之品種（如蓮霧之南洋粉紅色品種）、具有本省土檬果風味且具園藝特性優良之品種等方面著手，可縮短育種年限。

㈡自然採種，實生苗選育：以遺傳質豐富之種源，利用優良單胚性之品種爲母本，行放

任授粉，進行實生株之選育。如前述之金煌一號，鳳山熱帶園藝試驗分所育成之台農一號及二號等。又由近緣系選出變異者如從屬於 Mulgoba 系之 Haden 種子中，實生選育之近緣種有Edward、Irwin、Lippens、Smith、Zill，及Keitt等，均依此法選育之新品種。

㈢雜交育種：雜交育種在品種改良上，為最基本且最有效之方法，檬果細胞學研究得知 2n＝40(Mukherjee，1950，1957；Roy and Visweswariy，1951），在美國與印度等地之學者均有不同組合之雜交，但雜交成功率均不高，Mukherjee等（1959～1961）雜交26,911花僅得750個體，僅選得一品種New Delhi，雜交率甚低，其結實率僅3.0％左右（Mukherjee，Singh，Majumdar＆Sharma，1967；T.W. Young，1969）。因此欲提高雜種率，可注意下述幾點：

1.以單胚性檬果為母本之利用，以提高其後代之雜種率。

2.自交不親和性品種之利用，利用高接親本，隔離其他品種、、套袋、授粉昆蟲等雜交。

3.利用特殊栽培環境或措施進行雜交工作。如在溫室，兩品種間去雄套袋等。

㈣誘變育種：利用秋水仙素處理生長點，誘引四倍體，雜交或選育；利用γ- 線處理種子或幼苗，引發染色體之突變。目前鳳山熱帶園藝試驗分所，已獲多數突變體進行選育等工作。

㈤生物技術利用

生物科技之發達，使生物技術應用在品種改良實用上愈漸可能，且為縮短果樹育種年限之捷徑。據以往之研究報告，著者認為可從雜種胚之培養，細胞融合，及基因之轉殖上著手，且密切配合從事基礎研究者，將可提高促進生物技術協助解決雜交育種之困難與瓶頸。

二、調整目前果園經營模式

㈠農地規畫：農路之規畫已改善不少，但宜使各種作業操作方便、省工為原則。農路、品種、依地區氣候特性、產期之異，劃分幾個專業栽培區。

㈡輔導確立修剪矮化統一樹型地區，便於機械操作。

㈢適當的加大行距，便利於各項機械之操作如寬窄行之設計等。

㈣專業區之指導，擬定整套管理之作業模式，行營養分析，改善果園肥培管理，以提高果實品質。

三、栽培方式之構想

㈠品種。以早晚熟品種畫分生產區，並依氣候土宜輔導栽培生產。早、中、晚熟栽培品種（陳，1989），依本省氣候土宜，適地適植，互補不足，克服栽培上之困難，為可行之道。

(二)種植行株距之考量—矮化密植之田間栽培。以往檬果之放任栽培，栽植行株距是個問題，由於密植且欠缺有計畫之修剪，而致產生結果不良原因之一。行株4×4m，4×5m，甚或5×5m，每公頃種600～1,000株不等，5～6年後疏於矮化作業，又未間伐，致通風不良，日照不足及病蟲害等之發生，產生嚴重開花不結果現象，致有專家學者主張以15×15m，10×10m或×8m之行株距種植，以解決開花不結果問題。但近年來由於社會環境之變遷，農村勞力之嚴重缺乏，大面積放任之栽培已不適宜於現今經濟農業之結構。小面積精緻之農業栽培，高品質之生產，顯示有利於農民之收益，根據多方之試驗結果良好。因此4×4m、4×5m或3×3×6m、2×3×5m之寬窄行行株距之矮化栽培管理，值得嘗試推廣，便於田間機械操作管理。

(三)矮化密植之設施栽培～根域限制栽培。在此所謂之設施栽培並非如琉球現行之網室栽培模式。而是採行露天或設施內根域限制栽培，如將日本柑橘之嘗試栽培方式，加以改良採行，可省工生產高品質之果實。

四、栽培技術之改進

(一)開花不結果。與品種、受粉、密植、肥培管理及氣候等均有密切關係。以往果農對此類問題無通盤性之認知，如果現有果園如能從間伐，整枝修剪，改善肥培管理之觀念，切實防治病蟲，並對氣候之瞭解，進行適當之產調工作，將可改善生產，安定產量。

(二)高品質、抗病蟲害品種之選育。如台農一號，金煌一號，White及Tommy Atkin等之於炭疽病之耐病性等品種之選育。

(三)矮性栽培、矮性砧木品種之引進及選育。如蘋果之矮性砧木，檬果台農一號亦是矮性品種。檬果矮性砧木之開發，極為重要。

(四)防風，防塞，防雨等措施之考量。尤其是開花盛期，結果成熟採收期之防治措施，可增加結果率，減少損失。

(五)强迫矮化修剪方式。强剪易導致隔年結果，品種間有差異，因之依品種特性進行分批分次强剪，將減少損失，節省勞力。

五、產期調節

(一)產期調節之必要性

1.生產期之集中：台灣水果之栽培面積23萬公頃，生產量 200萬噸以上，有50% 集中在5～8月間。

2.檬果之開花期在12～3 月間，收穫期在5～8月。

3.開花盛期遇低溫及梅雨季節。

4.價格低。

(二)產調之方法

1.園藝耕作技術之利用

一次開花性品種～提早產期，以環狀剝皮、刻傷....等方法。品種以土檬果。

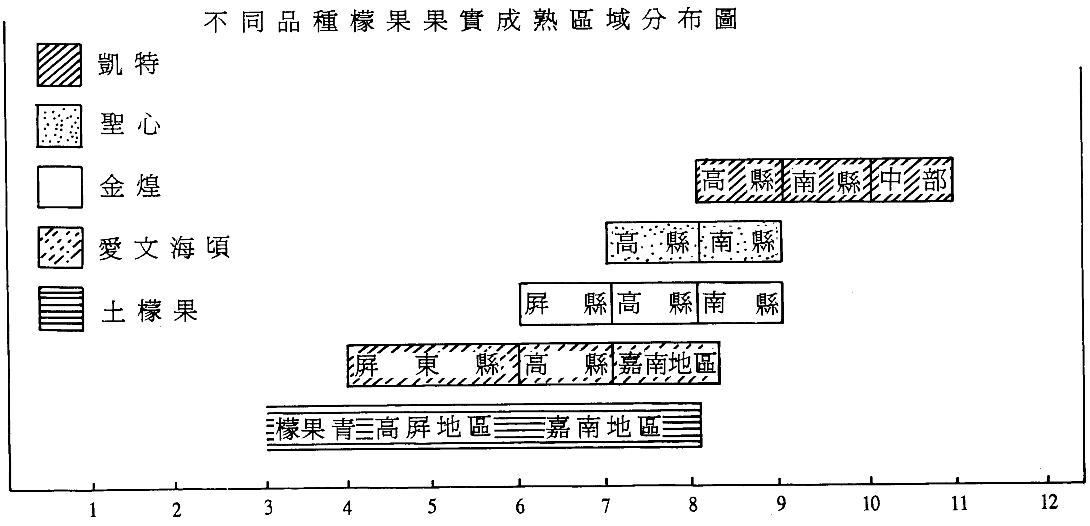
二次開花性品種～延遲產期，以摘穗，摘花等方法。品種以愛文、凱特、聖心....等均可。

上述兩種，均需視當年氣候不順時進行之。

2.植物生長調節劑之利用

目前試驗過者有Ethephon，GA，CCC，NAA，Alar，CEPA，MH，KNO，Agriblum，PP333（S-7）等。以PP333（S-7）效果較佳，然因殘毒太長，嚴重威脅人之健康，農委會已明令禁止使用。其他藥劑研究報告雖多但效果不一，不甚穩定，值得檢討。

3.依台灣地理環境及品種特性等之利用如下圖（曾，1986）可明顯得知，本省檬果產期可自3月～11月採收。



4.提高檬果結果率之方法

(1)果園適度間伐

(2)加强整枝修剪

(3)改進肥培管理

(4)設置灌漑設施

(5)注意病蟲害之防治

(6)修剪早期花穗，延後花期

(7)育成適合於本省環境之新品種

綜合上述產期調節，可歸納如下：

1.引進不時開花結果之品種。

2.就現有之早晚生品種，按台灣之地域氣候特性栽培，可使產期自3月～11月。

3.南部土檬果，可利用環刻等方法提早產期，美國種愛文、海頓、凱特等品種，可利用摘穗、延後產期，提高結果率。

4.根域限制設施栽培，可行性之探討。

六、試驗研究之整合：

人材培育，分工合作，育種栽培研究之系統化等最爲重要，否則效果不彰，徒勞無功。長期性之果樹需長期性之研究規畫。

結　　語

瞭解本省檬果之栽培研究現況，展望未來關鍵因素操之在"人"。未來檬果產業端賴農政單位，試驗研究人員及果農之合作無間，才能持續發展。

參考文獻

1. 陳敏祥，1979. 果樹育種技術概要. 果農合作 385：5～11.
2. 陳敏祥，曾錫恩，1985. 檬果之栽培與臺農一號、二號. 啓農雜誌 21：15.
3. 陳敏祥，1989. 本省檬果品種介紹. 興農 241：8～13.
4. 陳吉雄，1985. 提高檬果的結果能力. 豐年 35(15)：26～27.
5. 張林仁，林嘉興，林信山，1988. 植物生長調節劑在檬果栽培上之應用. 台中區農業改良場特刊第12號：267～272.
6. 張振宙，陳吉雄，樊莉莉，1979. 玉井檬果結果不良原因之調查中國園藝 25(4)：140～149.
7. 黃子彬，1987. 台灣檬果產業之演進與發展. 台灣農業 22(6)：38～50.
8. 李學勇，1957. 園藝育種學. 時代出版社.
9. 李國權，1970. 台灣檬果營養狀況之研究. 中國園藝 25(5，6)：189～196.
10. 林俊彥，1980. 台灣檬果結果不良原因之探討. 台灣農業 16(5)：55.
11. 歐應秋，1978. 世界各地檬果研究之現況. 臺灣農村 14：8.
12. 歐錫坤，1979. 檬果胚型與品種改良. 中國園藝 25(4)：112～119.
13. 歐錫坤，1983. 愛文檬果花期與無子果生成之關係研究. 中國園藝 29(4)：269～278.
14. 諶克終，1964. 台灣果樹栽培法. 台灣商務印書館 P88～106.
15. 諶克終，1971. 果樹生理學. 臺灣商務印書館.
16. 沈再木，黃弼臣，1979. 檬果花粉發芽之研究. 中國園藝 25(4)：120～128.

17. 沈再木，黃弼臣，1980. 化學藥品及剪除花穗對檬果花期調節及結果之反應. 中國園藝 26(2,3)：61～70.

18. 許仁宏，1982. 檬果小花的分化與發育. 中華農業研究 31(4)：313～320.

19. 曾錫恩，1985. 檬果新品種臺農一號及二號簡介. 果農合作454：16.

20. 曾錫恩，1987. 防止檬果落花落果. 農藥世界 43：35～36.

21. 楊致福，1955. 檬果之起源品種繁殖栽培及管理. 中國園藝 5：3.

22. 中島哲夫，櫛渕欽也，1987. 新しい植物育種技術. 養賢堂.

23. D. B. Mendoza JR；R. B. H. wills，1984. Mango. Bangsar, Kuala Lumpur, Mslsysia.

24. S. K. Muhkerjee, R. N. Signh, P. K. Majumder and D. K. Sharma, 1968. Present Position Regarding Breeding of Mango (Mangifera indica, L.) in India. Euphytica 17：462～467.

25. C. A. Thomas，1981. Research note mango propagation by saddling graftion. Journal of Hort. Sci. 56(2)：173～175.

26. G. D. Ruehle and R. Bruce Ledin，1960. Mango Growing in Florida. Agri. Ext. Ser. Univ.

27. Sauco，V. G.，1979. Actual situation，problems and prospects of mango development in the Canary Islands. Acta Horticultural 102：7～14.

28. L. B. Singh，1960. The Mango. Leonad Hill Books Limited, London

Current Status and Future Perspective of Mango Culture in Taiwan

Min-syang Chen
Fengshan Tropical Horticultural Experiment Station

ABSTRACT

Mango, with its acreage of more than 19 thousand hectares, is the largest tropical fruit crop in Taiwan. The major planting areas are Tainan (43%), Pingtung (35%) and Kaohsiung (15%) prefectures. Native, Irwin, Sensation and Keitt are presently the dominate cultivars. However, three newly released varieties, namely, Jin-huang No.1, Tai-nong No.1 and No.2 are potentically popular cultivars in the near future.

As the economic and industrial development in Taiwan preceed in a rapid pace, the agricultural labor shortage has been predominant in these years. To solve the high cost and short labor problem, more aggressive breeding and orchard management improvement programs is urgent.

Key words : Mango, cultural practices, breeding, introduction, selection, forcing culture

台灣無患子科果樹荔枝龍眼韶子等之發展趨勢

顏昌瑞 黃碧海 林宗賢
嘉義農試分所 農林廳 台灣大學

摘要

荔枝龍眼等無患子科果樹爲台灣重要經濟果樹，栽培面積已超過全省果樹栽培面積之1/10。爲改進荔枝生產及銷售，建議採行：(1).分區栽植不同成熟期之品種以延長產期，(2).育成高品質，不同成熟期之品種，(3).整枝修剪及矮化技術之研究以降低成本，(4).隔年結果之控制，(5).栽培方法對果實品質及產量之改進，(6).研究及推廣荔枝加工產品。 於龍眼應經由品種之改良，植株矮化及提升果實品質以改進生產。韶子於本省爲有潛力新興果樹，應繼續引進優良品種，並研究栽培技術，以提高產量及果實品質。

關鍵字：無患子科、荔枝、龍眼、韶子

前言

荔枝龍眼爲台灣重要經濟果樹，荔枝栽培面積 14878公頃，爲柑橘、芒果除外栽培最多之果樹，龍眼之栽培面積亦有12549公頃，合計達27657公頃[1]已佔全省果樹栽培面積之1/10。其他無患子科之果樹尚有蜜果、番龍眼、韶子（紅毛丹）等，謹就其發展潛力及利用於後分別加以說明。

無患子科果樹荔枝、龍眼、韶子之研究及發展趨勢

一、荔枝

荔枝於本省栽培已有兩百餘年，現有品種約20餘種，主要品種黑葉爲30年前由中興大學黃弼臣教授及嘉義農試分所張振亩先生加以選出推廣，因黑葉種產量高、且穩定、品質尚佳，栽培迅速增加，尤以中部最多[3]。由於荔枝採收期短，兼以種植單一品種（黑葉種佔全省栽培面積99%以上），使本省荔枝主要產期只有二個月，且荔枝果實在常溫下極易損傷，又不易貯藏，故無法調節市場供需，尤以盛產期往往造成價格低落，致農民遭受損失。爲減少此類問題之發生，未來宜採行下列措施：

(1). 分區栽植不同成熟期之品種：於高屏地區栽培極早熟品種，於嘉南地區栽培早熟品種，於台中新竹地區栽培晚熟或極晚熟品種，將可使本省荔枝產期由二個月延長至五個月[8]。此項地區及品種分配計劃已由農委會補助，農林廳計劃，並由各地區行政機關及農會配合執行，由於中部地區荔枝價格爲全省最低者，故初期目標在解決中部地區之荔枝生產，推廣糯米糍等晚熟且高品質之品種，自七十五年開始執行經五年執行農民已有以品種調節產期之觀念，部份植株開始結果，已初見效果。

(2). 研究及推廣荔枝加工產品，包括荔枝乾、荔枝果汁及冷凍荔枝等。荔枝乾爲傳統點心食

品，但以往因加工技術欠佳，故品質較差，後經嘉義農業試驗分所林金鐓先生研究以溫度控制技術及太陽能烘乾等設備處理降低成本及改善品質，目前已有農民採行，並能生產品質及外觀色澤均優之產品供內外銷。荔枝果汁爲南投市農會試製之產品，由於產品未廣泛推廣促銷，加上果汁之風味尙須在加工技術及原料處理上進一步研究與改善，故產品尙未廣泛被消費大眾接受如能由生產者配合於媒體推銷，應有其市場。冷凍荔枝早有加工廠試製，並外銷歐美，國外市場潛力頗佳，如繼續開發市場，並採用果色鮮豔之品種爲加工之原料，應有極大外銷潛力。

(3). 高品質荔枝之改良：本省荔枝以黑葉爲主，但因黑葉種果皮暗紅，且品質中等，種子亦大。故尙非鮮食或加工用之最佳品種，爲拓展內外銷，高品質，果皮鮮紅，果肉細緻，肉厚，種子小或無之品種爲宜[9]，嘉義農業試驗分所自71年起由農委會補助進行育種工作，目前已選出，早、中、晚熟等五個品系於全省五個地區試種，其中尤以 71-3-29 具有果實碩大、品質優良、產量高、小核率高（71％）等之優點，正觀察各地區之試種結果並加紀錄，以供將來推廣參考（顏昌瑞，未發表資料）。

(4). 隔年結果之控制：隔年結果爲調查荔枝採收量最重要之問題，以往農民多盼望年年盛產，以求得高利潤，但因產業型態之改變，目前反而有希望年年小年，以免造成盛產傷農，或盛產價賤造成農民損失及血本無歸，如何控制隔年結果使年年結果適量且穩定爲當務之急。以往對隔年結果原因多不明瞭，部分果農以益收等藥劑處理來改善隔年結果，但其效果不一，有時有效，有時無效。後經對開花基礎生理加以探討[2,4]，目前已漸能掌握益收處理之生理效應及時間，未來應進一步擴大研究其對全株產期及產量之影響。同時，研究各種肥料之施用，相信對植株生育及隔年結果之影響，因子，將有重要的發現與突破。

(5). 整枝修剪及矮化技術之研究：荔枝採收所需之成本約占栽培成本之1/3至1/2，如價格低落，收益幾乎不足以支付採收之工資，部分果農甚至任其落果，尤以中部地區最爲顯著。目前採收之工資男工已達每日1200元以上，因此，如何降低生產成本爲最重要之問題，農林廳自72年起即於中部地區推行荔枝植株矮化，至今成效極顯著，南投、台中地區荔枝植株高度多在 2公尺左右，且分枝點低，採收極易，應推廣至全省其他地區。隨著樹冠之開展，如何修剪使樹體不致過於龐大而影響植株發育，每年如何修剪亦爲重要之工作，目前初步之研究顯示，品種間對修剪之反應不一，玉荷苞經修剪仍易開花，其他品種則效果較差；而且修剪之方法亦影響次年之開花率，疏刪修剪可使植株不致年年擴張且較短截修剪不影響次年產量（林宗賢、張哲瑋、顏昌瑞，未發表資料），可擴大研究推廣供農民參採，另爲配合省工栽培及機械化之作業，亦應著手進行栽培密度和機械修剪，機械採收之可行性。

(6). 化學藥劑對果實品質之改進：鳳山園藝試驗分所以2,4,5-TP噴施而提高荔枝玉荷苞品種產量及形成無子果[5]，對於該品種以大面積栽培，用相同藥劑相同方法增生產之可行性

應加以適量並作評估推行，惟2,4,5-TP係因評定為可能致癌之物質，目前尚未核准使用，未來應探討以其他登錄合格之生長調節劑廣作試驗，並確定其可行性，以供取代。

(7). 栽培方法對果實品質及產量之改進：部份果農常以有機質肥料改善荔枝果實品質，其效果及成本尚未詳細研究分析，雖環狀剝皮可提高玉荷苞之產量，惟其穩定性及適用程度均待進一步評估研究以供參採。

二、龍眼

龍眼之生育及栽培方式和荔枝極為相似，近年來之價格頗為穩定，不似荔枝之急據變化，加上龍眼加工後之產品行銷廣且量大，惟本省對龍眼之研究較少，未來之發展宜朝向下列方向著手：

(1). 栽培品種之改良：目前經調查之龍眼品種多達50種以上，主要栽培品種為粉殼，佔有90%以上之面積，因栽培亦如荔枝漸趨向單一品種[6,7]，也如荔枝浮現相同之問題，未來應採類似荔枝之方式依品種早晚熟分區配置，部份果農雖已改種極晚熟之十月種，於10—11月採收，價格可達每斤百元，惟面積仍很少。極待積極擴展，以發揮調節產期功效。

(2). 植株矮化控制樹型：本省龍眼樹型較荔枝更高大，不易矮化，未來應採取：<1> 逐年矮化，<2> 改植矮化品種，以降低採收成本。

(3). 提升果實品質：以育種方法培育成果實大、無子或子小、甜度高之品種，並以化學藥劑試驗疏果之可行性，以減少豐產致果小質差之現象，並探討果實發育及影響退甘之因素。

三、韶子（紅毛丹）

為東南亞著名果樹，本省目前市售之果實多為進口，於市場為高價格水果，本省於屏東已有4年生植株，且其產量可達 60 公斤（蔡門興先生 ，未發表資料），可見其對本省之氣候，仍具適應性，未來應：

(1). 繼續引進優良品種，試種以選出適合本省環境生產之優良品種。

(2). 研究栽培技術，以提高產量果實品質。

結　論

無患子科果樹如荔枝、龍眼於本省雖已有廣大之栽培面積，惟仍具發展潛力，未來如能繼續加強有關荔枝、龍眼之試驗研究與新品種的培育，並對具發展潛力之韶子等種類，加強開發，且開闢歐美（尤其美國）市場擴大分銷，將更有發展之空間，實有待我研究及農政人員與果農之共同努力。

參考文獻

1. 台灣省農林廳 1990 台灣農業年報79年版．
2. 林宗賢 1987 荔枝開花與花序形態，園藝作物產期調節研討會專集 P65-76. 台中改良場特刊第10號.

3. 黃弼臣 1966 荔枝 160pp. 廣益印書局印行·

4. 黃弼臣、翁慎微 1978 荔枝樹晚花新梢處理對增進結果之效果(I). 中國園藝24(2)：121-126·

5. 鄧永興 1988. 玉荷包荔枝穩定生產方法之探討 國立台灣大學園藝研究所碩士論文70頁.

6. 顏昌瑞 1988 龍眼栽培 21頁 農委會，農林廳編.

7. 顏昌瑞、張哲瑋 1990 台灣龍眼（*Euphoria longana Lam.*）品種果實性狀之變異 中國園藝36(2)： 21-34.

8. 顏昌瑞、歐錫坤 1985 本省荔枝延長產期之檢討. 林信山編 果樹產期調節研討會專集. 台中區農改場刊刊 No. 1 : 131-135.

9. 顏昌瑞、廖玉琬、田永柔 1984 台灣荔枝品種及其改良.中國園藝 30(4) : 210-222.

The Development of Sapiandaceae Fruit Crops in Taiwan

Chung-Ruey Yen[1], Bi-Hai Hwangand[2] Tzong-Shyang Lin[3]
Chia-Yi Agricultural Experiment Station, TARI[1]
Department of Agriculture and Forest, Taiwan Government[2]
Department of Horticulture, National Taiwan University[3]

ABSTRACT

The litchi and longan of sapindaceae are important fruit crops in Taiwan. The area has been over 1/10 of total fruit crops. Following research and procedures are suggested to improve the production and marketing of litchi: 1). modifying the distribution of locations and varieties to extend harvest season, 2). breeding of varieties with excellent quality and various mature season, 3). research of tree size control to decrease production cost, 4). control of alternate bearing, 5). improvement of fruit qaulity and yield by cultural methods, 6). development of processing products. Improvement of longan production should be emphasized on breeding, tree size control and improvement of fruit quality. Rambutan is a new potential fruit crop in Taiwan. Introduction of germplasm and studies of cultural methods will extend the distribution in southern Taiwan.

Key Words : Sapiandaceae, litchi, longan, rambutan

台灣蓮霧栽培之過去與前瞻

王　德　男
鳳山熱帶園藝試驗分所

摘　　　要

本省蓮霧近十年來由於浸水、幹基環狀剝皮、敲頭、斷根、剃光頭（强修剪）等耕作處理技術之開發對蓮霧提開花調節產期技術之突破，及蓮霧植株營養、土壤肥培管理、生長調節劑之應用等研究對蓮霧品質改進或提高催花效果之貢獻，不但使蓮霧產期提早半年，由過去的夏果變爲冬、春果，品質也提高爲〝黑珍珠〞或黑鑽石，成爲果中珍品。另蓮霧果品加工利用及果園經營管理成本分析等亦於本文述及。

近年來由於植物生長調節劑及各種微量元素之普遍濫用於促進蓮霧果實發育、增大果形、抑制抽梢、提高品質、防止寒害等方面，有關機關應嚴格管制、抽驗並輔導教育農民正確之使用濃度、時期及使用方法。

今後除生產技術應精益求精，繼續研究發展，力求更上層樓外，今後應積極加强優良品種之選育，使品種多樣化、高級化；建立正確可靠之〝花芽分化〞簡易速測指標，以穩定及提高催花率，並使產期更提早或延後，冀能達到〝周年生產〞之最高境界；開發應用疏花（果）葯劑並建立省工栽培模式，輔導矮化栽培及經營機械化、管理省工化、以解決勞力不足、降低生產成本；加强用葯安全教育並鼓勵果實套袋、土壤改良及有機肥料之施用，並建立高品質蓮霧之土壤及葉片營養標準，以生產高品質且無污染之果品，確保國人健康；强化運銷作業、改進分級包裝、辦理共同運銷，以減少中間剝削；加强採收後處理及貯運技術之研究，冀能開拓外銷市場。

關鍵字：蓮霧栽培，台灣

前　　　言

蓮霧又名輦霧、璉霧、爪哇蒲桃，原產於馬來半島及安達曼群島，屬於桃金孃(Myrtaceae) 赤楠屬的熱帶果樹[21]。果實具有特殊芳香，清脆可口，廣受國人喜愛，如加入少許食鹽，可增進風味，若再經冰凉後食用，更覺清涼爽口。

蓮霧在台灣栽培之歷史，頗爲悠久，早在十七世紀即由荷蘭人自爪哇引入，但早期皆屬庭院式或副業性之零星栽培[2,21]，近年來，由於栽培管理及產期調節技術之突破，栽培面積急速增加，民國76年，全省栽培面積超過一萬公頃，成爲本省重要經濟果樹，其中屏東地區多以稻田轉作，面積集中，高達九千餘公頃，佔全省總面積約89%，爲本省蓮霧主要產區。

本省蓮霧以南洋粉紅色品種栽培最普遍[2]，一般用高壓法繁殖，亦可用扦插或嫁接法[2,21]，蓮霧性喜溫暖怕寒冷，開花結果期氣溫若低於攝氏七度以下時，花蕾、幼果（紅頭期）及成熟果即受寒害而脫落或裂果[2]，結果期如遇强風或颱風豪雨易折枝、落果及裂果。蓮霧

需水量大且很耐濕，適水田及池邊栽培[2]。

國外有關蓮霧的研究闕如，國內對蓮霧肥培管理[2,8,20,23,24,25,26]、產期調節技術[1,2,10,24]、植物生長調節劑之應用[4,5]、葉片無機養分分析[18,19]、芽體形態發育[22]、分級包裝集運作業[13,16]、果品加工利用[27]及經營成本分析[14]等，在80年代陸續被廣泛研究使本省蓮霧從過去果小、質差之夏果，變爲今日果大、質優之冬、春果，有如烏鴉變鳳凰。本文回顧過去本省蓮霧生產概況及對上述之諸研究作一概括性綜合撰述，並提出今後尚待有關單位、研究人員共同努力輔導及研究解決之問題，冀使本省蓮霧能繼續蓬勃發展，開拓更廣闊的發展空間。

生 產 概 況

㈠栽培面積與產量

台灣光復前及光復後，全省蓮霧栽培面積均僅百餘公頃，收穫量則僅千餘公噸，迄民國65年由於催花葯劑一速滅松（sumithion）之被發現，花期提早、產量倍增、收穫量首次超過一萬公噸，民國67年栽培面積也突破一千公頃；民國70年更由於筆者[1]研究開發產期調節技術之突破，可成功地催出〝白露花〞，致栽培面積倍增至超過六千公頃，收穫量，也倍增爲七萬餘公噸，民國75～76年栽培面積更突破一萬公頃，收穫量也高達十五萬公噸。蓮霧是本省最近十年竄升最快的水果種類，由1945年栽培　148公頃增至1988年9863公頃，上升了66.7倍。但近2—3年，栽培面積及產量不但不繼續快速增加，反有緩慢下降之趨勢。（圖１）

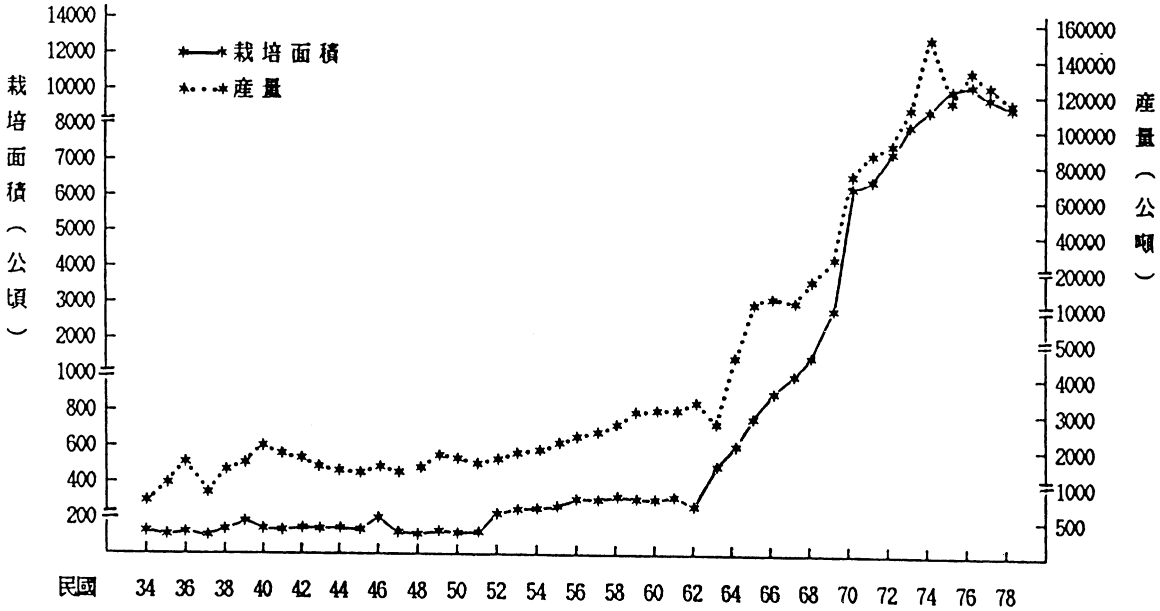


圖 1.台灣光復後蓮霧栽培面積及產量

(二)栽培分佈

根據台灣省通誌記載，日據時期本省蓮霧栽培最多者為台南州，次為台北州、台中州。台灣光復後仍以台南縣栽培最多，高雄縣次之，嘉義縣、彰化縣又次之。屏東縣自民國50年代躍居首位起，迄今一直保持第一位，成為本省蓮霧生產重鎮，栽培面積8444公頃，佔全省總栽培面積的88.18％。宜蘭縣自民國70年躍居第二起，迄今也一直保持第二位，栽培面積484公頃佔5.05％。高雄縣目前栽培面積215公頃（主為六龜鄉），雖僅佔2.25％，但所生產的" 黑鑽石 "比屏東的" 黑珍珠 "蓮霧更負盛名，將來發展潛力大。（圖 2 及圖 3 ）

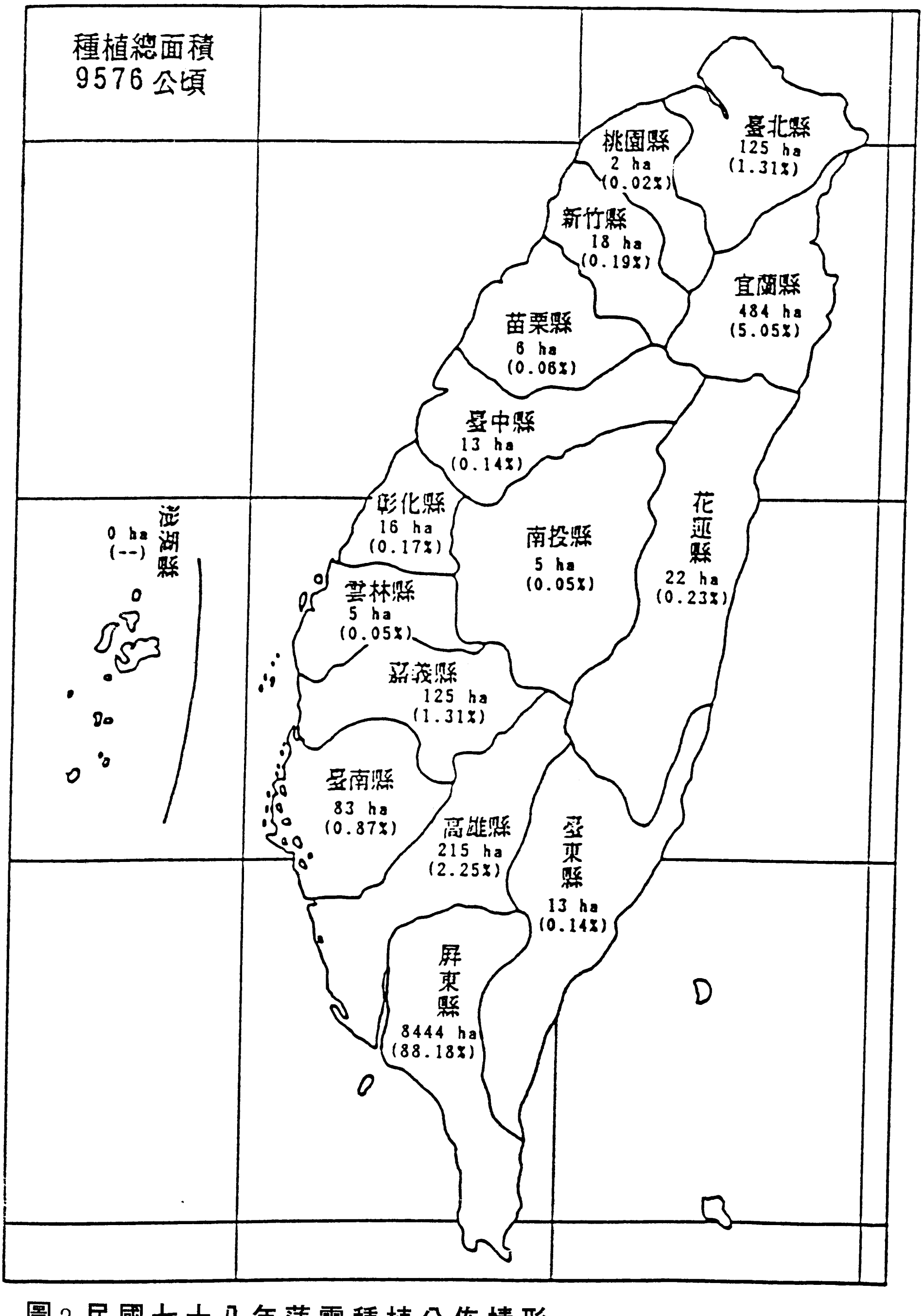


圖 2.民國七十八年蓮霧種植分佈情形

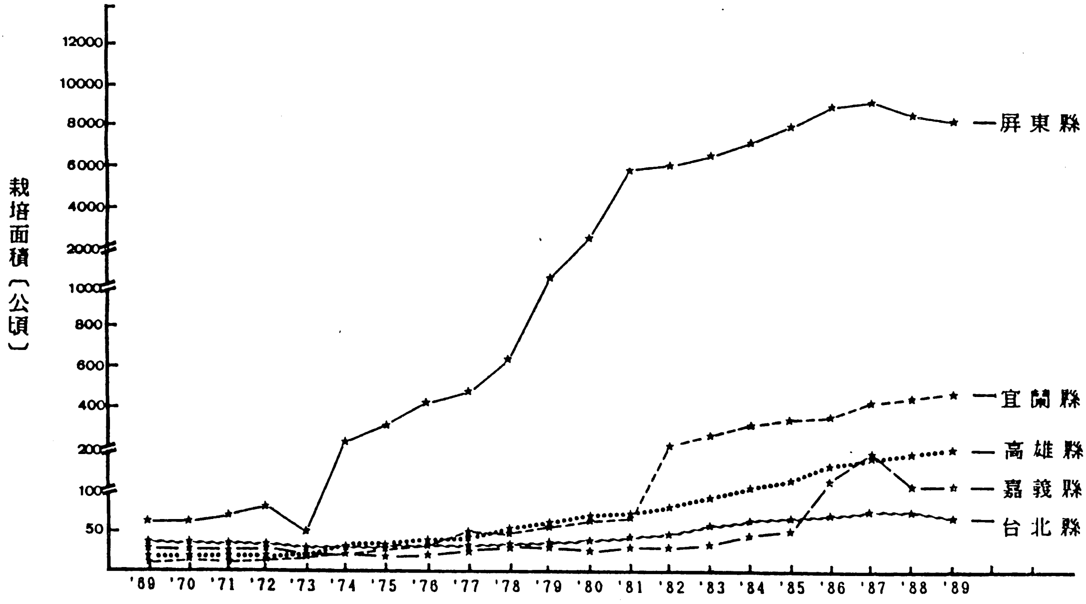


圖3.近二十年台灣蓮霧主要產地栽培面積之消長

提早開花調節產期

在本省南部氣候環境下，蓮霧栽培之自然發育正常花期多集中在三～五月（北部為五～七月），盛產期則都集中於五～七月（北部為七～九月），適逢眾多果品如荔枝、檬果、鳳梨、龍眼、葡萄、李、梨、番荔枝等充斥市場，價格互為競爭，加上又逢雨季、病虫為害嚴重、品質差、售價低廉且時有滯銷發生。為促進蓮霧提早開花以調節產期避免價賤傷農，早在1970年代屏東縣內埔鄉有一果農無意中發現將噴水稻剩下之速滅松液噴佈蓮霧樹，二週後發現竟落葉而萌出花芽，於是傳遍高屏地區，蓮霧果農普遍於雙十節前後利用速滅松乳劑催花，常能成功地催出" 寒露花 "而於農曆過年前採收。但常由於天候及樹勢因素無法控制使其枝葉有成熟之狀態，因此，催花失敗者到處發生。

為使蓮霧產期能更提早及使催花效果更穩定，筆者[11]於1980年初期研究發現蓮霧若於夏季營養生長旺盛期間控制氮肥，並行斷根（圖4）、浸水（圖5）、幹基敲頭、環狀剝皮（圖6）等單獨或聯合、或與生長抑制劑配合處理，以抑制其營養生長，經1～2個月後再噴98％萘乙酸鈉5～10萬倍加1.95％愛多收500～1000倍，再加50％速滅松或甲基巴拉松乳劑200～500倍催花，更可使蓮霧提早開花最有效且穩定之方法，可使蓮霧提早於9月間開" 白露花 "（表1）比正常花期提早半年，可於新曆年前後採收（表2），不但因病虫害少、糖分高、

品質佳、且配合適當之疏花疏果及良好肥培管理，可在一年內收穫4～6次（表2）及（圖7）。

表1.不同耕作處理後續以不同化學藥劑處理對催花之效果(1)

Table 1. Effects of cultural and chemical treatments on flower forcing of wax-apple.

處理別 Treatments	花果穗數（穗/株） Panicles per plant					有花果之枝條數（枝/株） Bearing branches per plant				
	調查日期 Investigated date					調查日期 Investigated date				
	10-14-81	11-10-81	12-2-81	12-16-81	1-6-82	10-14-81	11-10-81	12-2-81	12-16-81	1-6-82
1.斷根(Rott pruning)+ 浸水 (Waterlogging) + Ethrel 2000倍	39.0	281.8	505.8	694.8	791.3	4.3	41.7	100.3	103.0	115.8
2.斷根(Rott pruning)+ 浸水(Waterlogging)+ C.C.C. 200倍	37.3	203.3	295.3	298.3	320.5	6.0	50.7	62.8	63.8	75.8
3.斷根(Rott pruning)+ Ethrel 2000倍	17.8	55.2	94.8	115.0	194.7	2.7	12.6	22.0	27.7	39.1
4.斷根(Rott pruning)+ C.C.C. 200倍	2.5	61.8	117.5	121.8	135.7	2.5	16.2	26.8	28.0	30.0
5.浸水(Waterlogging)+ Ethrel 2000倍	7.0	116.0	250.8	275.6	508.0	1.8	20.2	45.8	48.5	71.3
6.浸水(Waterlogging)+ C.C.C. 200倍	5.1	234.3	266.8	271.2	363.8	1.5	54.0	64.5	65.8	75.5
7.斷根(Rott pruning)+ 浸水(Waterlogging)	34.3	216.6	261.6	284.3	336.0	7.3	35.0	49.6	59.3	70.6
8.Ethrel 2000倍	3.0	28.3	57.8	60.7	124.3	3.0	9.2	15.2	19.7	32.7
9.C.C.C. 200倍	1.5	77.5	79.8	114.1	119.2	1.5	19.7	21.9	21.1	27.5
10.浸水(Waterlogging)	20.3	185.6	265.6	274.3	354.3	3.0	38.6	57.6	59.6	70.0
11.斷根(Rott pruning)	15.3	102.0	218.0	220.0	256.3	4.3	19.3	38.0	39.0	45.0
12.對照(CK)*	0	1.6	10.0	20.6	59.3	0	0.6	4.0	7.6	17.3

*耕作處理：浸水－70年7月20日起40天，中間放水7天。斷根－70年8月10日。

Cultural practices : Flooding 40 days from 20th July with 7 days interruption (drainage). Root prunied on 10th August, 1981.

化學藥劑：70年8月13日、9月8日、9月29日計三次。

Chemical sparyings : Three times, on 13th August, 8th September and 29th September, respectively. 1981.

**對照(CK)未行斷根、浸水及Ethrel或C.C.C.處理，但與其他處理皆同樣於70年10月7日行催花處理。

CK : Untreated plants. All the plants have identical treatment on 7th October 1981 for flower forcing.

表2.蓮霧促成栽培處理對收穫次數及產量之效果[1]

Table 2. Effects of different forcing treatments on harvesting time and yield in wax-apple.

處理別 Treatments*	盛收期 Peak harvesting day						合計
	第一收 1st crop 11-16-81	第二收 2nd crop 12-31-81	第三收 3rd crop 2-12-82	第四收 4th crop 3-12-82	第五收 5th crop 5-13-82	第六收 6th crop 7-23-82	(公斤/株) (kg/plant)
斷根(Root pruning) + 浸水(Waterlogging) + 化學藥劑處理 (Chemicals treatment)	3.5**	8.0	10.8	15.4	20.3	18.6	76.6 (153.2)
對照區 (CK)	—	—	—	8.8	21.5	19.7	50.0 (100.0)

*斷根—70年8月10日，浸水—70年8月13日，化學藥劑Ethrel—70年8月13日、9月8日、9月29日、 計三次。

Root pruning-10th August, Waterlogging-13th August, 1981. Chemical-13th August, 8th September and 29th September, 1981.

**產量以各該採收期之盛收日可採果實重量估算。

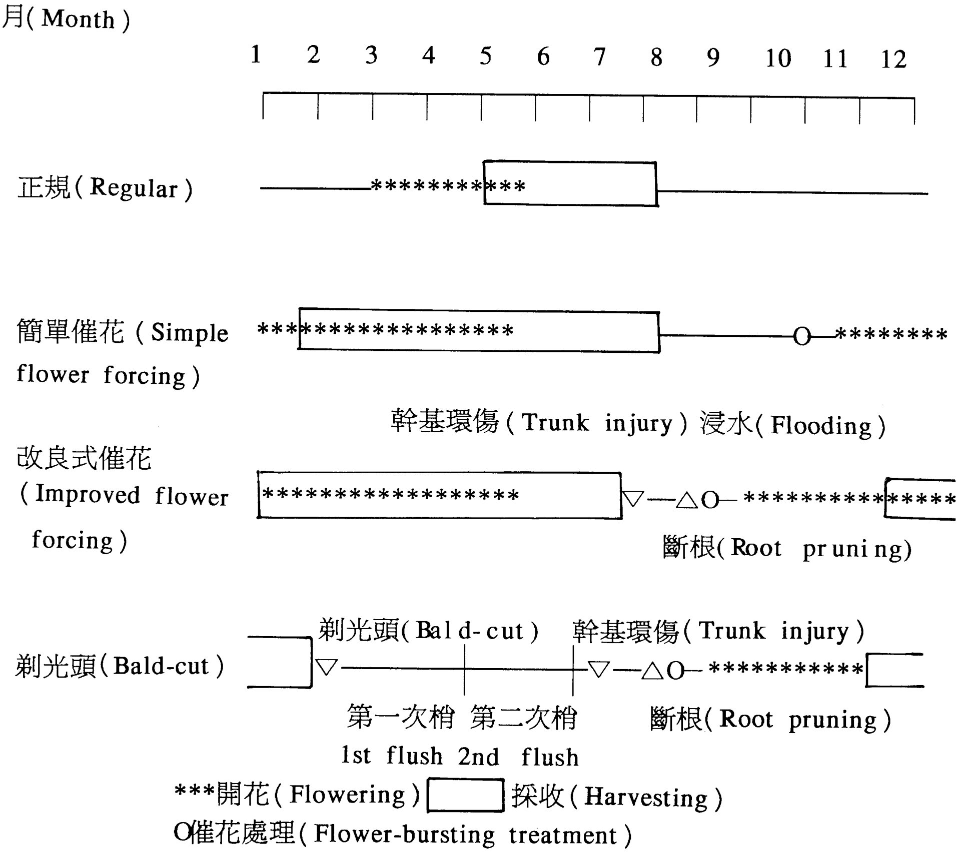
Yield was estimated by number of full grown fruits on peak harvesting day.

斷根適期爲催花前2～3週，適用於樹勢旺盛之樹；浸水期間視樹齡、土質水質及樹勢而異，一般爲1～2個月；環狀剝皮或敲頭處理適用於浸水不便之地且樹勢旺盛、易於抽梢之園，於催花前1～2個月處理。上述斷根、浸水、幹基環狀剝皮或敲頭等單一或聯合處理，配合生長抑制劑之使用及控制氮肥，可使植株在7～8月間高溫多濕之環境下，亦能誘使停止營養生長以利花芽分化，再於8月下旬至9月上旬用葯劑實施催花處理，即可使植株在9月上、中旬綻開" 白露花 "，果實在12月間採收，開花期與採收期均較原來正期果實提早半年。

近年（1987）屏東縣里港鄉林坤山先生，率先採用所謂〝剃光頭〞新栽培方式，即於2～3月冬季早花蓮霧採收完後進行强剪，像釋迦冬季修剪般地將主枝剪短，分枝及細弱枝全部剪除，一片葉片也不留，光禿禿的，俗稱〝剃光頭〞（圖８），並配合中耕、施含氮高之基肥及灌水，以誘發大量新梢及新根，其間應隨時注意防治病虫害保護葉片健康，待六月中、下旬約第二次梢停止時即按上述方法行幹基環狀剝皮或敲頭處理，並配合斷根處理、控制氮肥及供給高磷、鉀肥與硼等微量元素，於 8月底～ 9月初行葯劑催花處理。〝剃光頭〞可矮化樹形、更新樹勢、提高品質、防減寒害。茲將本省蓮霧各種提早開花調節產期之生產模式列如下圖：

圖9. 蓮霧生產模式圖

Figure 9. Patterns of wax-apple production



改進肥培管理提高品質

所謂高品質蓮霧，係指果型大、顏色深紅、糖分高、質地脆、海綿體少、無病虫害、無傷疤、無污染之黑珍珠（圖10）或黑鑽石。此種高品質蓮霧令人百吃不厭，其售價比同結果期低品質蓮霧高出數倍，比早晚期蓮霧之差價爲大，故如何提高品質比提早開花更爲重要。

蓮霧品質之好壞與品種、氣候環境、土壤、肥培管理、著果部位、產量、生產季節及採收成熟度等均有密切關係，茲就其中可人爲控制或調整之方法分述於下：

一・選擇適地栽培：

蓮霧雖對土壤條件選擇不苛，砂壤以至紅壤，酸性以至鹼性，水田以至坡地均能適應，但以選微帶鹼性，土質黏性且浸、排水良好之地栽培最易生產高品質之黑珍珠蓮霧。

二・調節產期生產冬、春果蓮霧：

冬、春果蓮霧因果實發育期日夜溫差大、植株不易抽新梢競爭養分、陽光不強、果皮色鮮紅豔麗，且在成熟期爲旱季，糖度高、質地脆、病虫害少，故冬、春季最易生產高品質之黑珍珠或黑鑽石蓮霧。

三・疏花疏果控制產量及結果部位：

爲提高葉果比加速果實發育、增大果形及提高品質，宜選留良好結果部位，避免擦傷、日晒、果實小、質劣、色不紅或提早落葉、落果、損傷樹勢，應徹底行疏花疏果，其原則如下：

(一)摘除枝條頂端之花穗，儘留枝條下、中段尤以大枝幹帶燕子葉之花穗爲佳。

(二)摘除向上之花穗，儘留向下或兩側之花穗。

(三)摘除過密及過大之花穗，選留五～六朵兩側小花之花穗，且使各花穗間相隔約十五公分以上。

四・土壤改良及施肥改進：

(一)酸性土壤宜施用苦土石灰或矽酸爐渣或白雲石粉及多施有機肥以改良土壤物理性、化學性及生物性，除可提高土壤酸鹼度，並可充分供給鈣、鎂二次要元素及其他微量元素，因據蔡氏[23]分析蓮霧園土壤及果實發現，除有機肥及磷、鉀、鈉外，土壤PH值及鈣、鎂、錳等元素均與蓮霧果實糖度呈極顯著之正相關。（表3）

表3.蓮霧園土壤養分含量與果實糖度之關係[23]

Table 3. Relationship between fruit Brix and soil nutrient concentrations of waxapple orchards.

	PH值	有機值 OM(%)	磷 (P)	鉀 (K)	鈣 (Ca)	鎂 (Mg)	錳 (Mn)	鈉 (Na)
相關係數值 Correlation coefficient	0.3982**	0.0357	-0.1907	0.0300	0.4949**	0.4655**	0.4492**	0.2938

n=42　R 5%=0.304　R 1%=0.393

(二)蓮霧施肥標準，常因樹齡、樹勢、產量、土質及不同生育期而異，最科學方法要以土壤及葉片分析作爲施肥依據。

(三)過量施用氮肥或施用時期不當，很容易造成枝葉茂盛，抽梢不停，造成催早花不成功及果實品質不良、海綿體多、糖度不高，且易落果、裂果，氮肥宜在萌花芽後至吊鐘期(花及幼果期)施用。

(四)施用鉀肥可提高品質，但過量及施用時期不當亦有害處，施用適期宜在催花前及紅頭期後，幼果期太早施用會影響果實之肥大。

(五)磷肥不僅可促進花芽分化，對提高糖度也有很大效果，應注重磷肥之施用，但因磷肥肥效緩慢且不具移動性及易被土壤固定，宜提早使用或葉面噴佈，最好與有機肥同時施用

做基肥埋入土中，或與活性菌混合培養後施入。

(六)每年催花成功後（九～十月）施用氮、磷、鉀肥全年總量的50％，另加雞糞、鴨糞、豆餅或堆肥、廄肥及米糠每株10～30公斤；花果期間（十一至翌年五月）分次施用氮肥全年用量之50％及磷、鉀全年用量之25％，採收後（六～八月）施剩下磷、鉀肥的25％。結果期間若結果量多時，另以尿素、磷酸一鉀及綜合微量元素行葉面噴佈，及以貯水池或大塑膠缸浸泡豆餅、米糠等有機肥及磷、鉀、鈣、鎂及各種微量元素之肥水澆溉。

五・滴(噴)灌控制園地水份：

蓮霧在萌花芽後至中果期雖可行全園灌水，但在接近成熟採收期，若仍行全園灌水，常因水分過多或驟乾驟濕而易引起落果、裂果及糖分低降，尤以砂質地爲甚，爲避免裂果及提高糖分、品質，宜架設塑膠軟管行滴灌或噴灌，以適時適量控制園地水份。

六・中果期後避免抽新梢及除芽、撚梢：

中果期後應控制氮肥及園地水份以免大量抽新梢、競爭養分導致落果及降低品質(表4)。若控制不當而大量抽新梢應噴生長抑制劑抑制之，若少量抽梢應隨時以人工摘除枝幹上之新芽梢，而枝頂嫩梢則宜留一～二節或全部摘除。

表4.蓮霧不同程度抽梢與枝梢成熟度對果實品質的影響[5]

Table 4. Effect of percentage of shooting and shoot maturity on fruit guality of wax-apple.

	嫩梢 Active-growing shoot			近成熟梢 Near-mature shoot		
	抽梢率 % of shooting			抽梢率 % of shooting		
	>50	<25	0	>50	<25	0
果重 Fruit wt (g)	70.2	72.0	74.8	72.1	76.2	78.8
果長 Fruit length (cm)	5.5	5.4	5.5	5.4	5.6	5.7
果寬 Fruit width (cm)	5.8	5.9	6.0	5.9	5.9	6.0
果皮色 Pell color	十～卄	卄～卅	卅～卌	卅	卅～卌	卌
糖度 Total soluble solids (Brix°)	6.8	7.3	8.0	7.6	7.9	8.2

備註(Remark)：十: 淡紅(light pink)； 卄: 粉紅(pink)； 卅: 鮮紅(scarlet)
卌: 暗紅(dark red)。

七・套袋：

冬、春季早期蓮霧（十一～四月）售價奇高，爲防鳥害、寒害；夏果蓮霧爲防果實蠅及裂果腐爛及避免農葯污染、果皮碰擦傷及促進果實肥大及提高品質，宜套袋摻加殺菌劑之紙袋以保護之。套袋時間宜早，謝花後二～四週，先噴葯徹底殺菌後三天內套袋。

果品加工利用

目前蓮霧在本省以鮮果生食爲主，其水分含量高達 92.78%、蛋白質0.35%、脂肪0.24%、碳水化合物5.97%、灰分或礦物質0.21%及粗纖維0.46%等營養成分，另外尙含有維他命C、鐵及鈣。

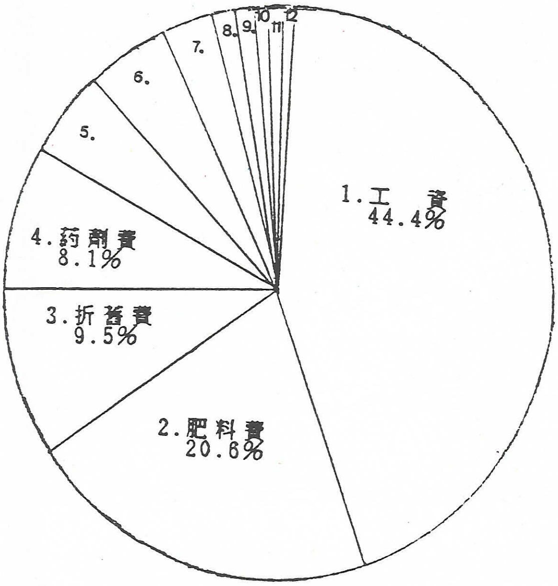
蓮霧在食療上有鮮熱、利尿、寧靜神經作用。暑熱流汗過多，尿液色呈金黃，心神煩燥不安，食用蓮霧具有療效。此外，小孩有食滯、痾濕熱胃腸病，用蓮霧拌鹽供食用，可助消化[27]。

爲防蓮霧盛產期滯銷及解決寒害落果與疏下來的未成熟果以增加果農收益，近年來鳳山熱帶園藝試驗分所及國立屏東農專致力研究蓮霧果品加工，開發出的加工品計有醱酵蓮霧汁、蓮霧蜜餞（具酸味、甜味、鹼味三種）、蓮霧罐頭、蓮霧果醬、蓮霧天然運動飲料（需冰方可飲用）、蓮霧綜合飲料及蓮霧醋（包括調理及飲用二種），其加工方法請參閱鄧1988[27]，另高雄區農業改良場家政人員研究利用蓮霧果實當蔬菜，切片炒肉絲，炒魷魚或挖去子室塞入魚漿、肉漿蒸煮，美味可口，家庭主婦不妨試試，換換口味。

生產成本分析

據段氏[14]於1990年調查分析屏東縣枋寮鄉林家農場1甲7分地的蓮霧生產成本中，以工資佔44.4%最高、肥料費佔22.6%次之，葯劑費佔8.1%又次之，三者合計高達75.1%（圖11)。工資中則以採收佔21.8%最高、疏花疏果佔16.6%次之，噴葯佔13.9%又次之，其他工資依次爲施肥12.6 %、套袋綁穗8.1%、噴生長素6.9%、灌水6.8%、整理6.4%、修剪3.4%、斷根1.6%、催花1.2%、剝皮0.5%、除草0.3%。今後爲降低本省蓮霧生產成本，有關機關宜加速研究開發疏花疏果葯劑，並建立省工栽培模式，輔導矮化栽培及果園管理機械化、省工化。

圖11.台灣蓮霧之生產成本分析表



5.材料費5.0%　6.行仲費(佣金)4.7%　7.水電費3.2%　8.運輸費1.3%

9.其　他1.0%　10.修理費0.9%　11.成園費0.8%　12.油料費0.5%

圖 4.斷根處理一催花前 2～3 週用耕耘機或牛犂或人工挖溝。適用於樹勢强壯園。

Figure 4. Rott pruning. Applied 2 to 3 weeks before flower-bursting treatment. Used on strong trees.

圖 5.浸水處理一催花前 1～2 個月行全園浸水。適水源充足之低窪園地。

Figure 5. Flooding. Applied 1 to 2 months before flower-bursting treatment. Used in areas having clay soil and sufficient water supply.

圖 6.幹基環狀剝皮一催花前1～2個月、環狀剝皮1～2公分。適於缺水地區。

Figure 6. Trunk girdling. Applied 1 to 2 months before flower-bursting treatment. Used in areas insufficient of water supply.

圖 7.五代同堂早花蓮霧開花結果情形—利用單一或聯合上述耕作處理催花成功之蓮霧可繼續 開花，樹上同時有多種不同花果。

Figure 7. Five generations of fruits on the same tree-a common scene of off-season technique treated wax-apple trees.

圖 8.剃光頭 (强剪) —僅採收冬果，提早結束產期，於 3月底前如釋迦冬季修剪般行强修剪 。

Figure 8. Bald cut. Harvesting period terminated artificially by severe pruning before March.

圖10.黑珍珠蓮霧結果情形。
Figure 10. “Blacak Pearl” wax-apple fruits.

未 來 展 望

近年來由於本省蓮霧栽培邁向精緻化，各種植物生長調節劑及各種微量元素，普遍濫用於促進果實發育、增大果形、抑制抽梢、提高品質、防止寒害等方面，有關機關應嚴格管理、抽驗並輔導教育農民正確之使用濃度、時期及使用方法。

爲穩定本省蓮霧產業之持續發展，今後除生產技術應精益求精、繼續研究發展，力求更上層樓外，今後應積極加强優良品種之選育，使品種多樣化，以穩定自然生產高品質蓮霧，即可避免濫用葯物；建立正確可靠之〝花芽分化〞簡易速測指標，以穩定及提高催花率，並使產期更提早或延後，冀能達到〝周年生產〞之最高境界；開發應用疏花（果）葯劑，並建立省工栽培模式，輔導矮化栽培及經營機械化，管理省工化，以解決勞力不足、降低生產成本；加强用葯安全教育並鼓勵果實套袋、土壤改良及有機肥料之施用，並建立高品質蓮霧之土壤及葉片營養標準，以生產高品質且無農葯污染之果品，確保國人健康；强化運銷作業，改進分級包裝，辦理共同運銷，直銷超市或青年商店，縮短產銷流程，以減少中間剝削；加强採收後處理及貯運技術之研究，冀能開拓外銷市場。

結　　語

十餘年來，本省蓮霧栽培有極大的改變；民國60年代末期爲研究發展各種產期調節之模式，使本省冬季蓮霧由無變有；民國70年代中期由早花蓮霧之穩定生產漸轉爲果實品質之提

昇，使原本果小、色不紅、味淡之蓮霧變爲果大、色紅（黑）、味甜、質脆之〝黑珍珠〞或〝黑鑽石〞。目前多數果農雖已能大量生產冬季高品質之黑珍珠或黑鑽石，滿足國內消費市場，然於未來展望中所述各項產銷問題，尙待有關單位研究人員及果農共同努力研究解決，使本省蓮霧產業能繼續蓬勃發展，開拓更寬廣之發展空間。

引用文獻

1. 王德男　1983　促進蓮霧提早開花調節產期之研究II化學藥劑及耕作處理對蓮霧催花效果之研究　中華農業研究　32(2)：129-138。
2. 王德男　1985　蓮霧栽培及產期調節技術　農委會、農林廳　八萬農建大軍訓練教材。
3. 王德男　1987　目前本省木瓜和蓮霧栽培管理的研究現況　屏東農專　園藝(6)：40-46。
4. 王德男　1987　蓮霧結果期間使用生長抑制劑對催花效果之影響（張林仁園藝作物產期調節研討會專集）台中區農業改良場特刊第10號　P58-99。
5. 王德男　1988　Auxins對蓮霧新梢生長與果實品質之影響　中國園藝　34(4)　:283-292。
6. 王德男　1988　植物生長調節劑在蓮霧栽培上之應用　台中區農業改良場特刊第12號　植物生長調節劑在園藝作物之應用研討會專集：253-266。
7. 王德男　1989　蓮霧栽培現況　農業世界　15：1-2。
8. 王德男　1989　教您如何生產黑珍珠　啓農　(67)：25-28。
9. 王德男　1990　蓮霧之營養及肥培管理　台中區農業改良場特刊第20號　果樹營養與果園土壤管理研討會專集：119-130。
10. 王德男　1990　蓮霧提早開花調節產期之生產技術　果農合作　508：21-26。
11. 台灣農業年報　1945-1989　台灣省農林廳。
12. 余浩然　19　蓮霧莖頂組織培養之研究　興大園藝學研究所碩士論文
13. 吳一雄　1985　蓮霧分級包裝材料與方法之研究　高雄區農業改良場年報74：58。
14. 段兆麟　1990　林家蓮霧農場經營管理個案分析　台灣農業　Vol　26(4)：13-21。
15. 黃子彬　1985　蓮霧冬春果生產技術　果農合作　447：13-15。
16. 許玉妹　1985　蓮霧採收處理作業改進示範之研究　高雄區農業改良場年報　74：20。
17. 陳富英、李金蘭、黃龍　1985　蓮霧營養管理對品質改進效果研究　74年度土壤肥料試驗示範報告　P64-73。
18. 葉大振　1988　蓮霧葉片分析與營養狀況之研究　興大園藝學研究所碩士論文。
19. 張忠賀　1988　蓮霧葉片分析採種方法及營養狀態之研究　興大土壤學研究所碩士論文。
20. 楊光盛　1984　蓮霧肥料試驗　台灣肥料公司研究發展專題　No.　7303：1-29。
21. 楊致福　1951　台灣果樹誌　P272。
22. 楊儒民、林宗賢、王德男、李金龍　1989　蓮霧芽體形態發育之研究　中國園藝　35(4)：247-260。

23. 蔡永暤 1990 屏東蓮霧園的施肥管理 農葯世界 77：29-32。

24. 蔡永暤、鐘慶雄 1985 植株營養與氮肥管理對蓮霧花期調節與品質改進研究 74年度土壤肥料試驗示範報告 P44-63。

25. 蔡永暤、鐘慶雄 1986 氮素用量對蓮霧生育與品質之影響試驗 75年度土壤肥料試驗示範報告 P125-138。

26. 鄭耀輝 1987 蓮霧營養調整與土壤管理 農葯世界 50：46-48及51：63-65。

27. 鄧德豐 1988 蓮霧果品加工利用 高雄區農業改良場簡訊第 6 期：28-29。

28. Shu, Zen-hong., Der-nan Wang and Tzay-fa Sheen 1990 Technigues of producing off-season wax-apple. FFTC extension bulletin 321：1-11

Review and Anticipation on Wax-apple in Taiwan

Der-Nan Wang
Fengshan Tropical Horticultural Experiment Station, TARI.

ABSTRACT

In the recent 10 years, the production of wax-apple in Taiwan has been improved greatly. Using the technique of cultivation such as waterlogging, girdling, trunk wounding, root-pruning, bald-cutting in order to promote early flowering and control the fruit production season have been success. Studies on plant nutrition, soil management, application of plant regulators have improved the fruit quality of wax-apple and enhanced the effectiveness of promoting flowering. Production season of wax-apple can be adjusted six monthes earlier than normal season and have changed the production season of wax apple from traditional summer to nowdays winter and spring. The quality of wax-apple has also improved greatly and the so call "black pearl" or "black diamond" wax-apple has become quite a precious fruit. The processing of wax-apple, and analysis of production cost, are also discussed on this paper.

In the recent years, due to the abuse application of plant requlator and micro element have been strictly controlled and inspected, the correct application method, concentration and application time have been taught to farmers in order to improve fruit development, enlarge fruit size, inhibit growth shoots, prevent cold injury and increase quality.

In the future, besides continuing to improve production technique, selecting of various better varieties, establishing a method to detect the flower bud differentiation for stabilizing precentage of flowering in order to have an earlier or a later production season and to reach year-round production, searching new thinning flower (fruit) chemicals, dwarfing trees by cultivation methods, sing mechanical practice to save labor and reduce production cost, educating farmers to use safe chemicals, organic fertilizer and bagging fruit are the ways to produce high quality and non-polluted fruits. Furthermore, strenghthening shipment and market distribution such as using communication distribution system to avoid-losing distribution benefit, strenghthening postharvest study and searching the technique for storage and shipment are the main subject to extend foreign market.

Key Words : Waxapple production, Taiwan

台灣木瓜栽培之回顧與展望

王 德 男
鳳山熱帶園藝試驗分析

摘　　要

本文回顧過去本省木瓜生產概況，及近一、二十年來在品種改良、栽培法及施肥改進、植株性別遺傳與控制、兩性株畸形果發生原因之探究、缺硼症（塊腫病）之發現等方面之研究結果與應用；並探討近年來木瓜輪點毒素病(PRV)在各有關機關研究推廣採用耐病品種、套袋間作玉米、接種弱毒交叉保護及網室栽培等防治措施之成效及利弊。

展望未來若能以胚培養、克服木瓜種間雜交不親和之困難、並利用細胞融合、基因轉殖等生物技術將抗病基因導入栽培品種而育成完全抗輪點毒素病且兼具優良園藝性狀之品種推廣，方可眞正徹底解決毒素病之爲害，重振本省木瓜生產事業生機，重新開創美好前景。

關鍵字:木瓜栽培，台灣

前　　言

木瓜爲半草本熱帶果樹，原產於熱帶美洲。早在十七世紀由西印度群島引進亞洲，清朝末年再由我國大陸引入台灣。本省栽培木瓜已有百年歷史，光復初期由於品種不良栽培技術落後，加上肥料、農藥不足及營養智識欠缺，多屬家庭副業栽培，栽培面積僅200－300公頃，迄民國五十年代後，隨著品種改良、栽培技術改進、生產環境改善、營養價值漸被確認、消費量大增，栽培面積遂漸擴大爲一～二千公頃，至民國七十年代更因毒素病猖獗爲害，產量劇減，栽培面積急速昇達六千餘公頃，使木瓜成爲本省重要經濟果樹之一。

木瓜肉質甜美，營養價值高，除含有蛋白質、脂肪、醣類、礦物質及維生素外，更含有可幫助消化之木瓜酵素 (papain) ，爲一大衆化之優良水果，用以製造木瓜牛奶，更是消暑解渴之物美價廉飲料，深受消費者喜愛。

木瓜由於栽培容易，生長迅速，栽植後9-10個月就可收穫，產量也高，且單幹直立適於間作，經濟性高，曾於民國六十四年穫准外銷日本，原本前途似錦，可惜當年起，本省木瓜發生了輪點毒素病，由於缺乏有效防治對策，致蔓延迅速，爲害猖獗，全省各地木瓜園幾無一倖免，不但使木瓜自多年生變爲一年生，同時單位面積產量急劇下降，品質變劣，生產者常血本無歸，消費者則常購得價貴質劣的木瓜，二者同蒙其害。爲防減毒素病之爲害，過去曾推廣套袋、間作玉米及接種弱毒交叉保護(cross-protection)來延遲並降低發病率，但在嚴重病區積效仍不彰；近年則推廣栽培耐病品種〝台農五號〞及利用網室栽培，使重振台灣木瓜產業又點燃了一線生機。

過去本省栽培之木瓜常因颱風或雨害、品種不良或不純、植株性別無法控制、栽培法或施肥不當、兩性株畸型果百分率高及果面凹凸不平瘤腫狀等，影響木瓜產量及品質甚鉅，近

年則因輪點毒素病嚴重爲害，造成本省木瓜產業一蹶不振，本文擬就上述各問題加以探討，並提出因應之道，供今後在發展本省木瓜產業上的參考。

生 產 概 況

(一)栽培面積與產量

台灣光復前及光復後10餘年間，概因品種及栽培技術不良，肥料及農葯不足，營養知識欠缺，致全省木瓜栽培面積均維持在200-400公頃，收穫量在2,000-4,000公噸，其後隨著品種改良、栽培技術改進、生產環境改善、營養價值漸被認知，迄民國55年栽培面積突破1,000公頃，收穫量達13,672公噸，民國67年超過2,000公頃，產量達26,066公噸，其間於民國65-66年產量劇降係因毒素病爲害所致。民國75年栽培面積6,000公頃，收穫量增爲91,147公噸。民國77年栽培面積雖降爲5,240公頃，但產量反增加爲 116,626公噸，此係因耐輪點毒素病且高產之台農五號於民國76年正式命名推廣所致。(表1)

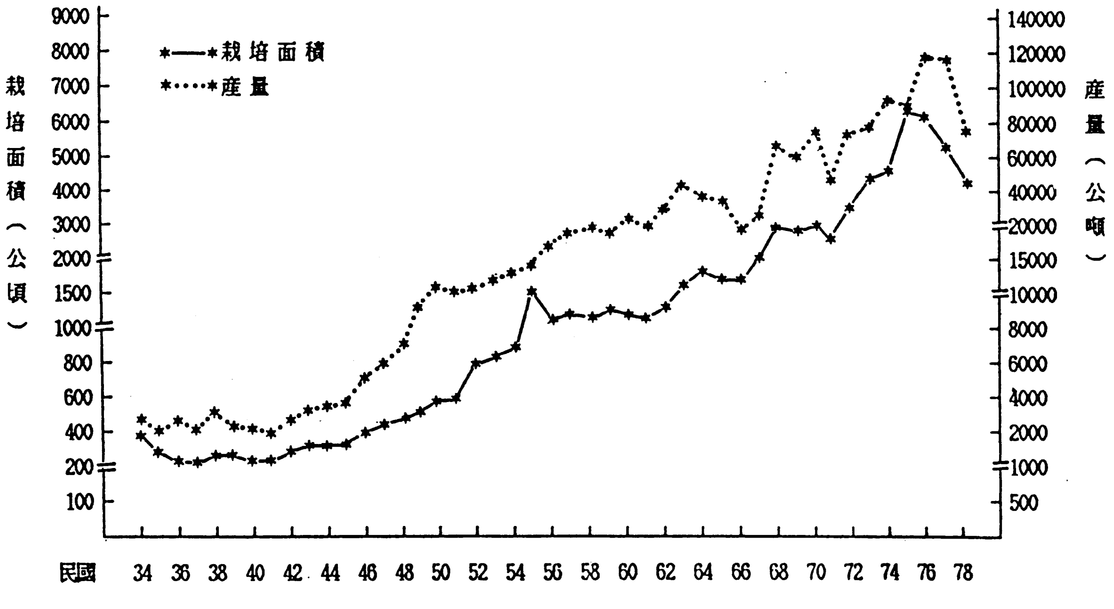


圖1. 台灣光復後木瓜栽培面積及產量

(二)栽培分佈

本省北迴歸線以南地屬熱帶 (Tropical Zone)最適木瓜栽培，其中屏東、高雄及台南三縣原一直爲台灣木瓜主要產區，尤以屏東縣所生產之木瓜品質最佳，而以〝屏東木瓜〞聞名全省。但自民國六十四年本省首次於高雄縣阿蓮鄉及燕巢鄉首次發現輪點毒素病後，由於缺乏有效防治對策，致蔓延迅速，短短二年間席捲整個西部地區，迫使台灣木瓜栽培產生二大變革──1.產區東移至台東、花蓮二縣2.栽培面積急速擴大（圖2）。屏東縣於民國六十七年由全省木瓜栽培最多之縣降爲全省五個主要木瓜產區栽培最少之縣；一直到七十六年筆者育成耐毒素病品種一台農五號正式命名推廣及網室栽培之試驗推廣成功，栽培面積劇增，而花東地區栽培面積反而劇減，致使屏東縣木瓜栽培面積又恢復高居全省第一，以民國七十八年

計，屏東縣栽培 1,100公頃，佔25.8%為最多，台東縣 933公頃，佔21.9%次之，台南縣 632公頃，佔14.8%又次之。（圖3）。

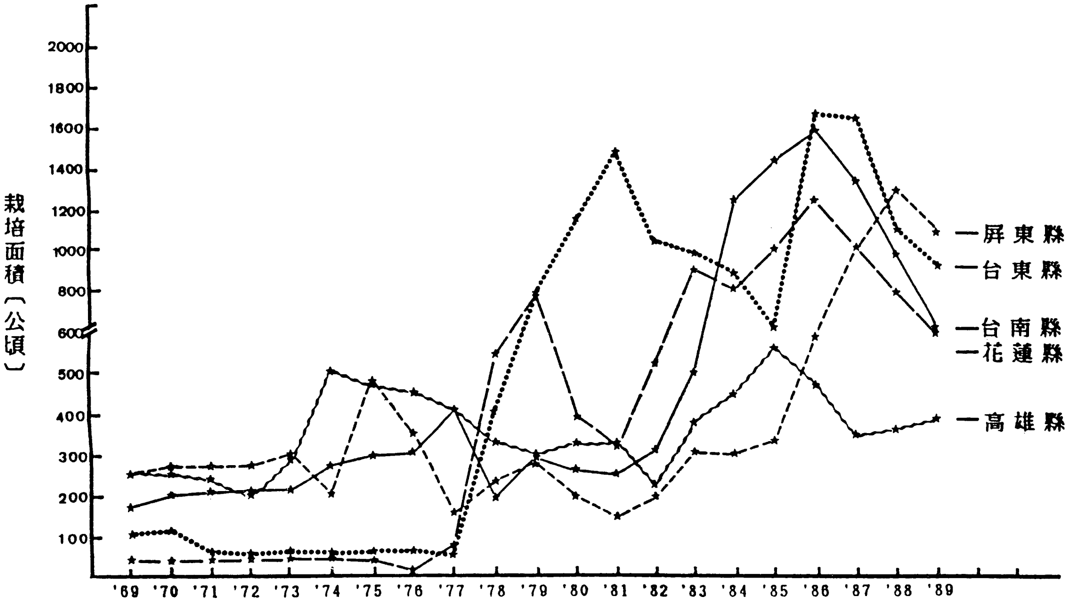


圖2. 近二十年台灣木瓜主要產地栽培面積之消長

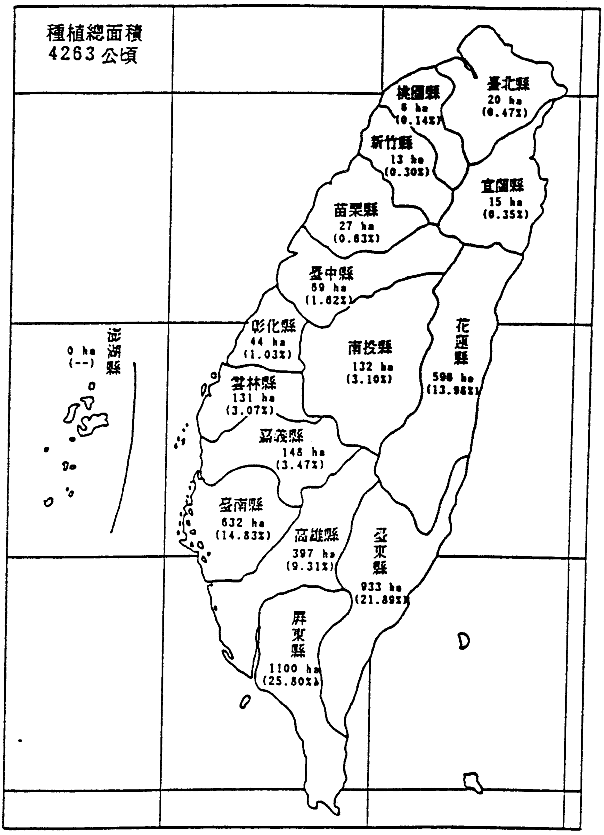


圖3. 民國七十八年木瓜種植分佈情形

品 種 改 良

一、育種目標：本省木瓜之育種目標以往注重於矮生、抗風、開花期早、結果部位低、兩性株具連續結果性且畸型果少、果型美觀，大小適中、皮光滑、肉厚、質優、豐產、耐貯運。今後之目標則特別注重於抗(耐)輪點毒素病之性狀導入。

二、育種方法：本省木瓜之育種方法以往均採用引種、選種及雜交育種等傳統育種方法，今後爲克服木瓜種間雜交不親和之困難，需利用胚培養、細胞融合及基因轉殖等生物技術將木瓜毒素病抗病基因導入栽培品種。

三、選育成之品種及特性：本省在日據時期即有形小、質劣之本地種，爲本省最原始木瓜品種，後日人及美人前後二次引進夏威夷種及爪哇種 1.2.3. 號，散栽各地，因果形、風味均已混雜，而被通稱爲本地種；光復後由南洋及夏威夷引進墨西哥及蘇魯等品種，經分離純化選育成「蘇魯一號」「蘇魯九號」於民國四十二年代推廣，並以此爲親本雜交育成『鳳山雜交一號』、『鳳山雜交二號』於民國五十年代推廣。

民國五十六年農復會園藝引進考察團由夏威夷及中南美引進25品種，經鳳山分所選出引自夏威夷之「日陞」品種(sunrise solo)，於六十年代推廣以取代蘇魯一號及九號，筆者並以日陞種作爲親本分別與「哥斯達黎加種」、「泰國種」、「菲律賓種」等雜交而育成『台農一號』、『台農二號』、『台農三號』等三品種，於民國六十年代推廣而完全取代『鳳山雜交一號』、『鳳山雜交二號』，迄今『台農二號』仍爲本省最主要之栽培品種，歷久不衰，『台農一號』更風行於中南美洲。

爲選育抗（耐）輪點毒素病品種，筆者[11]自民國六十六年起搜集國內外木瓜80餘品種，經人工接種病毒檢定抗（耐）病性，選出「佛州」和「哥斯達黎加種」二耐病性強的品種爲親本進行雜交育種，從雜交後代中選出二個耐病性強的紅肉系統再行互交，歷經十年育成本省第一個耐毒素病的木瓜新品種『台農五號』[12]。茲將近年來本省育成推廣的優良木瓜品種特性列表於后供研究者參考。

表 1. 近年來台灣育成推廣的木瓜優良品種特性表[15,16]

品　　種	日 陞	蘇魯一號	台農一號	台農二號	台農三號	台農五號
自播種至開花日數	215	224	218	220	230	205
始果株高（公分）	76	81	91	73	72	56
肉　厚　（公分）	2.0	2.5	2.3	2.2	2.8	2.9
肉　色	橙 紅	深橙黃	橙　紅	橙　紅	橙　黃	橙　紅
糖　度　(Brix)	14.9	12.4	13.0	11.7	11.2	10.5
風　味	極 優	優	優	優	良	良
貯運力	中	强	强	中	中	弱
平均果重 (公克)	395	684	918	1100	1324	1435
每株年產量（公斤）（正常株）	15.8	25.9	30.9	32.6	34.9	56.5
耐輪點毒素病	極 弱	極　弱	中	弱	弱	强

栽培法及施肥改進

以前本省木瓜育苗均採直播或床播，前者管理不便，缺株多、生長參差不齊，雖直根發達，耐旱、且不易倒伏，但植株高，易徒長且結果部位較高。床播雖可集中管理，但需經移植，致費工，苗木搬運不便，且移植成活率不高。民國五十年代後，由於塑膠袋之生產，經試驗改用塑膠袋育苗，苗木管理及搬運方便，省工省錢，生長整齊、定植成活率又高，近年來果農或業者已完全改用塑膠袋或穴盤育苗。

本省木瓜栽培以往係採直立栽培，因木瓜樹本身係高大草質莖，最怕風害，易倒伏或連根拔起而死亡，爲增强木瓜抗風性，王氏等[1]研究比較各種不同栽培方式，發現利用倒株栽培法 (包括大株倒伏及小株倒伏) 可比普通直立栽培法增加莖粗，降低株高，減少颱風爲害率 (表 4) 。目前仍有多數果農採用倒株栽培法。另採用覆蓋塑膠布，取代稻草，滴灌取代溝灌及陶汰雌株留兩性株等均爲近年來木瓜栽培改進之處。

在木瓜施肥上，改進最大者爲肥料三要素比例之改變及微量元素硼之施用，以往果農均施含氮量較高之化肥且不視土質酌施硼素，致影響木瓜生育、結果、產量及品質甚大，經試驗研究結果推荐本省木瓜肥料三要素氮、磷、鉀的比例爲 4：8：5，若爲沙質地，須於結果後每 2-3個月，每株施硼砂 5公克以免產生果面凹凸不平。

表4.木 瓜 栽 培 法 比 較 表[1]

項 目 Item 區 分 Treatment	株 高 Height of plants (公分) (cm)	徑 粗 Size of stems (公分) (cm)	葉 數 No. of leaves (片) (piece)	平均果重 Weigh of fruit (公克)	產量/公頃 Yield/ha (公斤) (kg)	白粉病罹病率 % of powdery mildew infected	颱風危害率 % of typhoon damage	栽植株數/公頃 No. of plant/ha
小株倒伏 Small plant bend downward cultivation	140.06	9.23	9.16	499	4,578	3.30	3.30	2,500
大株倒伏 Big plant bend downward cultivation	152.48	10.70	11.75	439	3,747	6.60	0	2,500
普通密植 Close planting	171.87	8.84	9.18	377	5,309	5.50	19.40	6,670
縛竹密植 Close planting by bamboo pole	144.37	8.45	9.52	390	9,146	9.70	6.90	6,670
普通栽培 Common planting (對照) (Check)	151.50	8.08	14.20	444	4,899	0	36.60	2,500
雜交一號對照 Fengshan hybrid No.1. check	184.00	10.62	10.20	770	17,617	0	16.60	2,500

植株性別遺傳與控制

木瓜屬番木瓜科 (Caricaceae) ，本科包括 4屬31種，其中番木瓜屬(carica)，有22種(species)，中僅有 8個種的染色體數被做出來，其染色體數均爲2n=18 。番木瓜屬各個不同種，多爲雌雄異株，僅 C.papaya, C.pubescens, C.monoica 具有兩性株。

木瓜樹一般具有雌株、雄株、兩性株等三種基本性別，雌株僅開雌花，所結果實多爲圓形或橢圓形、腔大、果肉利用率低；雄株一般僅開雄花，不結果，除做授粉樹外，無經濟價值。兩性株多開完全兩性花，所結果實多爲梨型或長型，肉厚、種子少最具經濟價值。

木瓜的性別遺傳是由帶有三個對立因子M_1、M_2及m的單一基因所決定，顯性對立因子M_1m控制兩性花，M_2m控制雄花，雙隱性mm控制雌花，而M_1及M_2則爲隱性致死因子 (Recessive Lethal gene) 。根據南非Hofmeyr[45,46]氏及夏威夷Storey[59,60]氏試驗證明木瓜性別遺傳係依照孟德爾遺傳定律進行。茲將各雜交組合之後代性比及實際應用說明列於表 5 ：

表 5. 木瓜雜交後代性比及說明

交配組合	後代比例				說明
母本 ♀　父本 ♂	雌 mm	兩性珠 M_1 m	雄株 M_2 m	致死	
1.雌花×雄花 (mm×M_2 m)	1	0	1	0	有50%雄株出現，在具有三種樹性型品種無實用價值但在具雌、雄兩種樹型，如佛州種，爲唯一交配法。
2.雌花×兩性花 (mm×M_1 m)	1	1	0	0	無雄株出現，雌株及兩性株各佔 1/2 ，雌株在各組合中爲最多，雌株產量高之品種，宜採用本法交配採種。
3.兩性花自交 (M_1 m selfed)	1	2	0	1 M_1 M_1	無雄株出現，兩性株最多，佔2/3，兩性株產量比雌株高或接近之品種，宜用本組合。
4.兩性花×兩性花 (M_1 m×M_1 m)	1	2	0	1 M_1 M_1	同 3，交配時須去雄麻煩，適用於兩性株產量較高之雜交種交配。
5.兩性花×雄花 (M_1 m×M_2 m)	1	1	1	1 M_1 M_2	三種不同性別各出現 1/3，無實用價值。

到目前爲止，國內外尙未有正確可靠之科學方法可資用來鑑定木瓜苗期性別，也不能用種子部位、大小、重量及苗高、葉形變化、節間長短等來鑑定性別，但可用人工套袋交配授粉來完全控制其後代性別，即利用表 5這種遺傳特性，可完全避免不能結果之雄株出現，或提高兩性株的百分率，大大提高木瓜的單位面積產量或品質，並減少間拔和育苗上的勞力浪費，使木瓜的生產技術向前跨一大步。

兩性株畸型果發生原因

木瓜由於樹型複雜，具有雌株、雄株、兩性株三種樹型，其中雌株及雄株之性型表現(sex epression) 相當穩定，而兩性株表現則極不穩定，常會因品種、溫度、土壤水份及氮

素、日照、植株生長勢及外加葯劑處理等之不同而發生各種異常性型 (sex forms) 。Lange[50]依兩性花所具雄蕊及維管束數，將其性型細分成 15種，但Agnew[35]、Awada[36]及Storey[59]均採用肉眼所能約略粗分之下述 4 種花型(flower types)，即子房之心皮部份重疊而呈畸型，雄蕊僅 6-9 枚(正常花有 10 枚) 之畸型花 (cat-face or carpelloidic flowers)；子房凹成 5條深溝且僅具 5枚雄蕊之五裂型花 (pentadria flowers)；柱頭退化成 1-4裂之香蕉型花 (banana-shaped flowers)及子房完全退化之不結實花(imperfect flowers)此等不正常花常結成無商品價值之畸型果、五裂型果、及香蕉型果，僅正常之梨型花(pear-shaped flowers)所結之梨型果最具商品價值。爲減少木瓜兩性株開不正常之畸型花以提高產量及品質，筆者[10]曾從氣候環境、植株生長勢、遺傳及利用透明塑膠棚等多方面探討影響木瓜兩性株性型表現之原因及防止性型轉變之方法，發現木瓜兩性株性型表現與花芽分化時之溫度有密切關係，在12-3月低溫下花芽分化多爲畸型及五裂型花； 7-8 月高溫期花芽分化則多爲香蕉型及不結實花，致五裂型及畸型花多集中於 2-4 月，而香蕉型及不結實花則多於 9-10 月大量出現。

利用透明塑膠布棚試驗證明溫差大時，爲引起兩性株性型表現異常之主因[10]，日陞種木瓜在溫差大於 12℃ 時即全變爲畸型花。又植株生長勢强弱及營養狀況與兩性株性型表現亦有密切關係，此由摘葉 (留五枚葉片) 處理者，不結實花增多，畸型花減少；而疏果處理，畸型花增多而不結實花減少，正常之梨型花增多可資證明[10]。另植株本身遺傳因子直接影響性型之表現，畸型及五裂型花百分率高之兩性株，其後代之畸型及五裂型花出現率亦高 。

綜合以上，可知影響木瓜兩性株性型表現之因子，除內在遺傳因子控制外，還受外在環境因子如溫度 (高、低溫及溫差大小) 、濕度及植株生長勢、營養狀態等之影響。故爲防減木瓜兩性株畸型果之發生，以提高產量及品質，宜先從選種、育種著手，其次應選高溫且溫差小之地區栽培，並注意營養管理及園地濕度。

缺 硼 症 之 發 現

二十年前本省木瓜，每年十月至翌年四月乾旱期間，果實普遍發生畸形怪狀，果實表面凹凸不平，呈瘤腫狀，俗稱〝起雷〞，筆者稱之爲塊腫病。常整株、整園發生，情況嚴重程度不亞於目前之毒素病。病果重者先流乳漿 (Latex)，隨後果面呈凹凸不平瘤腫狀，完全失去商品價值，只好將之餵豬或廉價賣給加工廠，果農損失慘重。本病多發生於冬季低溫期及有機質含量少之砂質土壤，任何品種均會發生，惟程度有差異。當時國外木瓜產地亦發現但不知何因？筆者[9]先以套袋及晝夜觀察，斷定其並非虫害所致及以各種葯劑處理證明亦非病害引起，再行莖部解剖及組織切片，顯示生長及莖中心髓部呈淡褐色，局部組織壞死，幼嫩種子褐化、不發育或不結實，但罹病株外觀與正常株無異，乃推斷可能係缺乏某種微量元素而引起之生理病。故再行葉片分析及田間試驗，發現正常株之葉片中硼素含量皆在32ppm以上，而病株之葉片或葉柄中硼素含量低於 20ppm 即發生塊腫病(表6)，乃國內外首次發現並

證明塊腫病爲缺硼症。筆者進一步由田間硼素施用量及施用量試驗得知用硼砂 0.25% 行葉面噴佈或用硼砂每株 2.5～5 公克行土壤施用，即可幾乎完全防止木瓜缺硼症之發生 (表7)。

表 6. 病株及健株木瓜葉片礦物成分表[61]

TABLE 6. The mineral content of leaves from diseased and healthy papaya trees

樣　品	%(乾物重) %(dry weight basis)					毫克／克 ug/g						
Source of sample	鈣 Ca	鉀 K	鈉 Na	鎂 Mg	磷 P	鋁 Al	硼 B	鋇 Ba	銅 Cu	鐵 Fe	錳 Mn	鋅 Zn
病　株 Diseased trees	3.23	1.70	0.04	1.20	0.26	201.66	14.02	4.22	16.40	210.18	98.88	30.61
健　株 Healthy trees	3.49	1.01	0.04	1.26	0.27	201.66	52.89	3.40	16.64	174.03	99.34	41.61

表 7. 葉面噴佈 0.25%硼砂對木瓜塊腫病之防治效果[61]

TABLE 7. Control of deformed-fruit disease of papaya by foliar spray with 0.25% borax solution

處　理	病　株 (%) Diseased plants(%)		病　果 (%) Diseased fruits(%)	
Treatment	試驗 I Expt. I	試驗 II Expt. II	試驗 I Expt. I	試驗 II Expt. II
硼砂處理 Treated with borax	0	2	0	0.07
對照 Control	100	100	100	83.91

輪點毒素病防治對策

木瓜輪點病毒 (PRV) 屬長絲病毒；長約700nm，寄主植物除木瓜外，尚包括葫蘆科及藜科植物，可經由蚜虫及機械傳播，木瓜種子不會帶毒傳播，本省每年10～5月最易罹病。

本省自民國64年首次發現輪點毒素病後，鳳山熱帶園藝試驗分所等有關機關即先後分別進行反光布、反光帶、礦物油、系統殺虫劑、忌避劑等防治媒介蚜虫[4]，但皆因防不勝防、殺不勝殺，防治效果不彰，後再經棄而不捨研究，推出下列四種防治對策：

(一)套袋及間作玉米：民國68年王氏[4]採生態防治途徑，木瓜苗定植時隨即套以大型透明塑膠布，並於行間間作玉米 (東西走向) 保護，可延遲並降低發生毒素病。所增加之玉米收入，可抵銷增加之套袋成本支出，但木瓜樹因日照不良會徒長、延遲開花並提高結果部位。

(二)接種弱毒交叉保護(cross-protection)：民國72年王氏利用葉氏[64]提供之弱病素HA5-1、HA6-1 系統於木瓜幼苗期（發芽後二週）接種，此種輕症病毒，可延遲並降低感染重症之輪點毒素病。自民國75年開始在農委會及農林廳補助計畫下迄79年度止共示範推廣1370公頃。毒素病罹病率由85％降低爲39％，每公頃產量27公噸，較一般栽培增產49％，每公頃純收益18萬元，較一般栽培增加10萬元。

(三)網室栽培：民國74年起至76年止，農林廳前果樹股施明山股長[21]研提補助計畫在各地進行木瓜網室（32目防紫外線）栽培試作園，三年共試作31公頃19農戶，試作結果網室內種植六個月之木瓜不論株高、莖粗或葉片數均比對照區顯著良好(表8)毒素病發病率僅0.3％，無網室之對照區則高達 95％ 以上(表9)；網室栽培之產量每公頃43,000公斤，爲對照區之三倍。在收益方面，每公頃網室栽培雖增加設施成本約18萬元，但產量提早 (表10)、果實品質優良、售價提高，每公頃收益高達50萬元以上，而對照區之收益則不及 8 萬元。由於網室栽培收益高且爲目前生產高品質木瓜唯一最有效方法，雖成本高、風險大，且會因通風日照不良，植株易徒長，須行倒株栽培；紅蜘蛛、白粉病較嚴重；溫差大，致兩性株畸型果百分率高及雌株須行人工授粉才能結實[15,23]等缺點，但農民栽培意願仍濃厚。

表 8.木瓜網室栽培試作園生長調查統計表[21]

調查日期	株 高 (cm)		莖大小 (cm)		莖大小 (cm)		備 註
	試作區	對照區	試作區	對照區	試作區	對照區	
76.12.10	89.85	78.65	11.45	7.6	14.35	10.55	試作戶：泰和農場。
77. 1.10	118.65	103.90	18.35	12.55	18.65	15.75	試作面積：1.2公頃。
77. 2.10	140.95	122.83	24.70	16.64	21.45	16.11	種植株數：2,400株。
77. 3.10	162.10	138.33	29.25	20.53	21.65	17.50	種植日期：76年10月3日。
77. 4.10	195.05	153.22	32.55	24.00	35.75	27.50	網室建造日期：76年10月2日。
77. 5.10	236.42	182.83	37.25	28.32	36.11	28.25	網室拆除日期：77年6月5日。
							栽培品種：台農2號。

表 9. 木瓜網室栽培試作園毒素病罹病調查表[21]

試作戶代號	罹病率(%)													
	76年12.月		77年1.月		2. 月		3. 月		4. 月		5. 月		6. 月	
	試作區	對照區	試作區	對照區	試作區	對照區	試作區	對照區	試作區	對照區	試作區	對照區	試作區	對照區
1	0	0	0	0	0	0	0	50	0	80	0	95	0	100
2	0	0	0	0	0	10	0	40	0	70	0	90	0	100
3	0	5	0	10	0	50	0	100	0	100	0	100	2	廢耕
4	0	0	0	20	0	75	0	100	5	100	10	100	35	廢耕
5	0	0	0	0	0	35	0	100	0	100	0	100	2	廢耕
6	0	0	0	0	0	20	0	50	0	100	0	100	3	100
7	0	0	0	0	0	25	0	60	0	100	0	100	7	廢耕
8	0	0	0	0	0	0	0	40	0	100	0	100	10	100
9	0	0	0	5	0	20	0	60	0	100	0	100	2	100
10	0	0	0	0	0	0	0	20	0	100	5	100	15	100
11	0	0	0	0	0	55	0	100	0	100	10	100	25	廢耕
12	0	0	0	0	0	0	0	30	0	100	0	100	2	100
13	0	0	0	0	0	0	0	40	0	100	0	100	5	100
平均	0	0.38	0	2.69	0	22.31	0	60.77	0.38	96.15	1.92	98.85	8.31	100

表 10.木瓜網室栽培試作園產量調查[21]

試作戶編號	試作區				對照區				備註
	7.月	8.月	至9.月15.日累計	至11.月15.日累計	7.月	8.月	至9.月15.日累計	至11.月15.日累計	
1	135	430	1,252	3,580	0	105	552	950	
2	215	550	1,543	4,530	0	120	630	1,250	
3	--	--	--	--	--	--	--	--	8月15日遭洪水流失
4	0	430	1,034	3,740	0	0	0	0	對照區罹病嚴重廢耕
5	0	320	1,235	3,925	0	0	0	0	對照區罹病嚴重廢耕
6	0	230	1,125	3,785	0	0	0	210	
7	0	210	980	2,950	0	0	0	0	對照區罹病嚴重廢耕
8	0	250	1,050	3,325	0	0	0	120	
9	0	205	1,220	3,890	0	0	0	115	
10	0	0	850	2,780	0	0	0	167	
11	0	0	520	1,950	0	0	0	0	對照區罹病嚴重廢耕
12	0	0	860	3,800	0	0	325	1,080	
13	0	0	530	2,780	0	0	0	80	
平均	26	201	1,016	3,419	0	17	126	331	

(四)栽植耐病品種：民國73年曾推廣引自美國之佛州種（C 4k -7×C 4k -2）[20]，雖耐病性強，但因僅具雌雄株而無兩性株，且黃肉、皮薄、後熟快，不耐貯運，較不受市場歡迎，目前被普遍用來當網室栽培之花粉親本。民國76年筆者[12,13]育成紅肉且無雄株之耐病品種一台農五號推廣，其特性如表一，不但矮生、豐產、且對輪點毒素病耐病性強，即使

在嚴重病區下，不套袋不間作玉米也能栽培成功，惟品質、售價、貯運性均略遜於台農二號。

未 來 展 望

希望不久將來在有關單位共同努力研究下，能以胚培養克服木瓜種間雜交及回交之不親和困難，或利用細胞融合、基因轉殖等生物技術將抗病基因導入栽培品種而育成完全抗輪點毒素病且兼具優良園藝性狀之品種推廣，以取代目前推廣之套袋、間作玉米、接種弱毒交叉保護、網室栽培及耐病品種〝台農五號〞，以降低生產成本，並提高品質，穩定生產，方可眞正徹底解決毒素病之爲害，重振本省木瓜生產事業生機，重新開創美好前景。

結 論

本省氣候溫暖，適合木瓜生產。過去在品種改良、栽培技術改進、性別控制及遺傳、生理等研究所奠定基礎下，本省木瓜除颱風爲害外生產穩定，惜近十餘年來在輪點毒素病肆虐爲害下，不禁讓人對台灣木瓜產業產生悲觀，所幸近年來由於耐病品種之育成，交叉保護及網室栽培之推廣，使台灣木瓜產業又點燃了一線生機，但這三項措施均非根本解決之道，因耐病品種品質欠佳；交叉保護不能徹底防止毒素病之發生；網室栽培成本高、風險大，尙難全面推廣，抗病育種才是徹底解決毒素病之唯一途徑。

參 考 文 獻

1. 王兆全、吳有茂、陳慶三 1966 木瓜栽培方法試驗 鳳試所農報 No.38.6p.
2. 王惠亮、王金池、邱人璋 1979 影響台灣木瓜輪點病發生量之幾項因子觀察 台灣省農業試驗所特刊 12：47-52.
3. 王惠亮、王金池、邱人璋、孫明賢 1978 台灣木瓜輪點病研究初報 植保會刊 20：133-140.
4. 王惠亮、邱人璋、孫明賢 1981 台灣木瓜輪點病之研究 (IV) 田間防治試驗 台灣之新資源開發 249-264.
5. 王德男 1971 木瓜優良新品種 -- 日陞 豐年 21(8)：28.
6. 王德男 1974 日陞新品種木瓜栽培之研究 台灣農業 10(2)：119-130.
7. 王德男 1975 夏威夷木瓜產銷概述 果農合作 340：16-18.
8. 王德男 1979 木瓜植株無機營養之研究 I 植株營養與輪點毒素病之關係 國科會第16屆科技人員進修報告 1-65.
9. 王德男、張國良、周閔 1975 木瓜缺硼症之發現及防治方法之研究 中華農業研究 24(3,4)：43-54.
10. 王德男 1980 影響木瓜兩性株性型表現之因子研究 中華農業研究 29(3)：225-237.

11. 王德男 1982 木瓜耐輪點毒素病品種之檢定 中華農業研究 31(2)：162-168.

12. 王德男 1987 耐毒素病木瓜新品種台農五號 豐年 37(20)：20-21.

13. 王德男 1987 木瓜新品種 -- 台農五號 高雄區農業推廣簡訊 4：16-17.

14. 王德男、陳福旗、蕭吉雄 1988 木瓜種間雜交及輪點毒素病抗病基因轉移之研究 國科會研究報告 1-10.

15. 王德男 1988 木瓜栽培 農委會、農林廳八萬農建大軍教材 18p.

16. 王德男 1990 本省木瓜優良品種簡介 台灣省農業試驗所技術服務 1(1)：17-21.

17. 林正忠 1980 木瓜輪點毒素病之系統及交叉保護 台大博士論文 1-115.

18. 林國榮 1986 番木瓜抗輪點毒素病育種之現況與展望 科學農業 34(7,8)：169-172.

19. 林國榮 1986 美國之番木瓜研究與發展趨勢 科學農業 34(3-4)：91-95.

20. 邱人璋 1985 木瓜輪點病防治現況與展望 台灣農業 21(4)：84-87.

21. 施明山、陳吉雄、鄧如蘭 1990 木瓜設施栽培 台灣農業 26(5)：101-106.

22. 胡啓祥 1980 木瓜氮素代謝及輪點型毒素病對其可能之影響 興大碩士論文 1-86.

23. 徐秀鳳 1989 木瓜網室栽培一預防毒素病最有效 興農雜誌 242：14-16.

24. 陳福施 1986 番木瓜之演進 中國園藝 32(3)：146-150.

25. 陳脈紀、劉顯達、王惠亮、伍國慶、邱人璋 1975 木瓜輪點病之電子顯微鏡觀察（摘要）中華植物保護學會會刊 18(4)：399.

26. 張清安 1979 木瓜毒素病純系病毒之分離與二種不同病癥型病毒之寄主範圍與物理性質之比較 中華農業研究 28(3)：207-216.

27. 張同雩 1955 木瓜品種特性及開花結果習性觀察 台灣省立農學院園藝學報 第二期 p17-18.

28. 張淑賢、邱再發 1983 台東地區木瓜缺硼臨界濃度之測定與其土壤中含硼狀況之研究 中華農業研究 32：238-252.

29. 楊居成 1986 木瓜種間雜交及幼胚培養之研究 中興理工學報 23：13-26.

30. 蕭添印 1988 木瓜輪點毒素病防治現況與展望 果農合作 486：23-26.

31. 台灣農業年報 1945-1989 台灣省政府農林廳

32. 戴邦本 1958 木瓜品種初步比較試驗 農業研究 Vol 8(1)：30-34.

33. 戴邦本、王德成 1957 怎樣增加木瓜產量 豐年 Vol 7(18)：8-9.

34. 羅幹成 1990 設施栽培木瓜的葉蟎問題及防治之道 農藥世界 86：51-53.

35. Agnew, G. W. J. 1968 Growing Quality papaws in Queensland. Qld. Agr. Jour. 94 (1)：24-36.

36. Awada, M. 1948 Sex studies of papaya. Hawaii. Agr. Exp. Sta. Bien.Rep. (1947-48)：142.

37. Awada, M. 1953 Effects of moisture on yield and sex expression of the papaya

plants. Hawaii. Agr. Exp. Sta. Prog. Notes No. 97,4p.

38. Awada, M. and W.Ikeda. 1957 Effects of water and nitrogen application on composition growth, sugars in fruits, yield and sex expression of the papaya plants. Hawaii. Agr. Exp. Sta. Tech. Bull. No. 33,16p.

39. Awada, M. 1958 Relationships of minimum temperature and growth rate with sex expression of papaya plants. Hawaii. Agr. Exp. Sta. Tech. Bull. No. 38,16p.

40. Awada, M. 1961 Soil moisture in relation to fruit types of papaya. Hawaii Farm Sci. 10 : 7-8.

41. Conover, R. A. R. E. Litz and S. E. Malo 1986 Cariflora-A papaya for south Florida with Tolerance to papaya Ringspot Virus. Florida. Agr. Exp. Sta. Cir. 329 : 1-4.

42. Drew, R. A. and N. G. Smith 1986 Growth of apical and lateral buds of papaya (Carica papaya, L.) as affected by nutritional and hormonal factors. Jour. Hort. Sci. 61(4) : 535-543.

43. Hamilton, R. A. 1954 Papaya experiments. Hawaii Farm Sci. 2(3) : 7-8.

44. Hamilton, R. A. and P. Ito 1963 Sunrise Solo -- a new strain of export papaya. Hawaii. Agr. Exp. Sta. Circ. No. 69, 5p.

45. Hofmeyr, J. D. J. 1936 Inheritance in the papaya -- progeny studies of selected parents. Farming in So. Africa. 11 : 107.

46. Hofmeyr, J. D. J. 1936 Determination of sex in Carica papaya L. Farming in So.Africa. 13 : 332.

47. Huang, C. H. 1987 Recent release of superior crop varieties in Taiwan, R. O. C. ASPAC Newsletter. 78 : 2.

48. Jones, W. W., W. B. Story and F. G.Holdaway 1941 Papaya production in the Hawaiian islands. Hawaii. Agr. Exp. Sta. Bull. No. 87,59p.

49. Jones, W. W. and W. Ikeda 1943 Papaya -- photoperiod and culture notes. Hawaii. Agr. Exp. Sta. Bien. Rep. (1941-42) : 89.

50. Lange, A. H. 1961 Factor affecting sex changes in the flowers of Carica papaya L. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 77 : 252-264.

51. Lin, C. C., H. J. Su and D. N. Wang. 1989 The control of papaya Ringspot Virus in Taiwan, R. O. C. ASPAC Tech. Bull. No. 114 : 1-13.

52. Litz, R. A. and R. A. Conover 1979 Development of systems for obtaining parasexual Carica hybrids. Proc. Fla. State Hort. Soc. 92 : 281-283.

53. Litz and R. A. Conover 1983 High-freguency somatic Embryogenesis from Carica

suspension cultures. Ann. Bot. 51 : 683-686.

54. Moore, G. A. and R. E. Litz 1984 Biochemical markers for Carica papaya, C. cauliflora, and plants from somatic embryos of their hybrid. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 109(2) : 213-218.

55. Nakasone, H. Y. and W. B. Storey 1955 Studies on the inheritance of fruiting height of Carica papaya L. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 66 : 168-182.

56. Pope, W. T. 1930 Papaya culture in Hawaii. Hawaii. Agr. Exp. Sta. Bull. No. 16,40p.

57. Rajeevan, M. S. and R. M. Pandey 1986 Lateral bud culture of papaya (Carica papaya L.) for clonal propagation. Plant cells, Tissue and Organ culture. 6(2) : 181-188.

58. Shoji, K. T., M.Nakamura, and M.Matsumura 1958 Growth and yield of papaya in relation to fertilizer applications. Hawaii. Agr. Exp. Sta. Prog. Notes No. 118,12p.

59. Storey, W. B. 1941 Genetics of sex determination in papaya. Hawaii. Agr. Exp. Sta. Ann. Rep. p.52-53.

60. Storey, W. B. 1953 Genetics of the papaya. J. Hered. 44(2) : 70-78.

61. Storey, W. B. 1969 Outlines of perennial crop breeding in the tropics. p.389-407.

62. Wang, D. N. and W. H. Ko 1975 Relationship between deformed-fruit disease of papaya and boron deficiency. Phytopathology. 65 : 445-7.

63. Winnaar, W. D. 1988 Clonal propagation of papaya in vitro. Plant cell, Tissue and Organ culture. 12 : 305-310.

64. Yeh, S. D. D. Gonsalves; H. L. Wang; R. Namba; and R. J. Chiu 1988 Control of papaya ringspot virus by cross protection. Plant Disease. 72(5) : 375-378

Past and Perspective of Papaya Production in Taiwan

Der-Nan Wang
Fengshan Tropical Horticultural Experiment Station, TARI.

ABSTRACT

This paper reviews the production of papaya in Taiwan in the past years and the studies on varietal improvement, culture and fertilizer application impro vement, sexual expression and control, the causes of abnormal fruits on hermaphroditic trees, and discovery of deformed-fruits caused by boron deficiency. On the other hand, the ringspot virus (PRV) protection studies on papaya in several research institutes including using tolerant varieties, bagging the seedlings and interplanting with corn to reduce infection, inoculation of weak virus strains as cross protection and cultivating in screen houses are also reviewed.

Looking forward to the fature, developing new papaya varieties which are strong resistant to PRV and bearing good horticultural characteristics by using embryo culture, interspecies cross, gene transfer and cell fusion technique are the most important work to solve the problem of PRV infection and to rescue the enterprise of papaya production in Taiwan.

Key words : Papaya production, Taiwan

台灣鳳梨未來發展趨勢

張 清 勤
嘉義農業試驗分所

摘 要

台灣鳳梨產業，近年來由於工商業發達，工資與物資高漲，生產成本提高，產品在國際市場難與鄰近國家菲律賓、泰國等低廉產品競爭，昔日的外銷優勢已被取代。以致栽培面積日益減少，產銷形態亦由以往「外銷為主、內銷為副」轉變為今日的「內銷為主、外銷為副」。未來更要承受貿易國際自由化的衝擊。為因應此種變化今後本省鳳梨發展方向，宜著重生食品種，力求品質提高，以滿足鮮銷市場高品質及品種多樣化的需求。栽培方面，以適地適作的原則，劃定生產專業區，藉集團或委託經營方式，推行省工栽培方法，以提高生產效率、降低生產成本。並以市場需求為導向，有效的調節產期，以穩定價格。此外也要繼續加强品種改良及栽培技術改進，期能繼續開發新品種與新技術，以嘉惠果農。

關鍵字：鳳梨產業、未來發展、加工品種、生食品種、省工栽培、產期調節

前 言

鳳梨俗名波羅、王梨或王萊，性耐高溫乾燥，適合於本省中、南部山坡地之栽培。其果實肉質厚、果肉芳香柔軟多汁、酸味適中、為優良之水果，是本省重要之園藝產品。台灣生產的鳳梨除供鮮果生食外，還大量製造鳳梨罐頭、冷凍、蜜餞、脫水及醃澤等外銷。另以鮮果外銷日本、香港及琉球等地，亦深受歡迎。

台灣光復初期之外匯收入，主要來自於農業，例如在民國41年農產品輸出總值占當年輸出總值的95％，而輸出農產品中鳳梨罐頭與洋菇罐頭、糖、茶等為主要項目[1]。可見鳳梨在台灣早期農業的重要地位。隨著農業社會的變遷，台灣鳳梨事業發展在民國六十年初達到巔峰之後，由於工業化經濟結構的轉變，農村勞力移向都市，工資與物質高漲，促使鳳梨生產成品提高。加上臨近東南亞開發中國家如菲律賓、泰國，藉其適宜鳳梨生長的優越天然氣候條件、低廉的工資及企業化大面積經營，極力發展鳳梨生產事業，以廉價產品在國際市場競銷，造成本省鳳梨外銷不景氣，栽培面積大幅減少。據農業年報統計由民國六十年最高的1萬7,202公頃[2]，減少至目前（七十八）的7,300公頃左右[3]。使製罐用原料鳳梨大幅減少，鮮食用鳳梨漸增，尤其台灣鳳梨於民國76六年栽培面積達800公頃[11]，在經營產銷形態由以往的「外銷為主，內銷為副」，變成「內銷為主，外銷為副」[8,9,10]。展望未來本省鳳梨產業更要承受貿易國際自由化潮流的衝擊，所遭遇問題尤比現在困難，為因應此種變化，未來本省鳳梨發展方向及工作重點，務必適度調整，始能克服困難。

劃定鳳梨生產區推行專業化栽培

選擇具有發展潛力地區如南投縣的名間鄉，彰化縣的芬園鄉，嘉義縣的民雄鄉，，台南縣的關廟鄉，高雄縣的大樹鄉，屏東縣的內埔鄉、長治鄉、高樹鄉，以及台東縣的鹿野鄉，推行專業化集中栽培，以共同或委託經營方式解決勞力缺乏之問題，同時輔導低產及零散地區轉作其他較高價值作物。

栽培品種多樣化

鳳梨原來是本省重要外銷作物，生產果品多供加工製罐，外銷國外市場，每年爲國家賺取可觀外匯，因此栽培品種多爲加工用的開英種。唯近年來由於國內外殊多因素影響，致昔日的外銷優勢已被取代，本省鳳梨生產也因此由往昔的「外銷爲主，內銷爲副」轉變成今日的「內銷爲主，外銷爲副」的形態，栽培品種亦應從過去僅著重加工用開英種，改變爲加工與生食品種並重，故今後宜勸導果農多栽培適合鮮食品種，諸如開英種中的突目系以及台農四號、六號及十一號等品種(5,7)),以減少原料果生產，增加生食品種產量，藉以滿足市場品種多樣化的需求。

有效的調節產期

鳳梨爲熱帶草本植物，經栽植一年，植株葉片長至完全葉35片以上，可利用電石、乙烯、NAA、BOH等藥物處理，誘使花芽分化提早結果(6)，故利用不同種植期,並於適當時期配合藥物催花處理，即可調節鳳梨生產期，本省地處亞熱帶，氣候變化大，用於鳳梨催花的藥物，以電石泡製成0.5～1％之電石水溶液，在天氣晴朗的午夜至翌晨日出前處理，效果最佳，且穩定(6)。

目前本省果農以電石催花處理，調節鳳梨產期，多能應用自如。唯本省農民對農產品常有一窩蜂之生產習慣；去年產品價格最高的時期，爲今年果農普遍所追求的生產季節，因而常造成短期間季節性的滯銷，使產銷失去平衡，影響農民收益至鉅。欲避免此種不正常現象發生，今後本省栽培鳳梨，除了有效的控制栽培面積外，務須依各月份內外銷市場需求爲導向，有計劃、有系統透過農民組織，輔導各主要產區分配面積實施產期調節，使產銷有效配合，避免果品發生短缺與滯銷情形，以增進農民利益。

推行省工栽培，降低生產成本

鳳梨爲長期性作物，在栽培上自採苗、整地、種植、覆蓋、除草、施肥、防晒、噴藥至採收等，不但工作繁多，笨重辛苦，費工甚多。過去本省栽培鳳梨，因工資低廉，產品在國際市場尚可以廉價的有利條件與其他國家競銷而佔極大優勢。惟近年來由於社會結構的變遷，農村勞力缺乏，工資成本日益增加，爲維護果農相當之收益，務須從生產管理上推行省工栽培，採用機械整地更新，充分施用基肥，覆蓋黑色塑膠布，畦溝噴施殺草劑，資材及產品用動力搬運措施(4)，以解決農村勞力缺乏及降低生產成本。

加強果園管理，實施分級包裝，生產高品質產品

本省地處亞熱帶，對鳳梨並非最理想的栽培地區，加上小農方式經營，每因栽培環境及果農一向重質不重量的觀念，常引起果園管理的不當，使生產果實品質低劣，影響市場銷售，爲因應今後本省鳳梨以生銷市場爲主的銷售形態，生產者務必加强果園管理，重視有機質肥料的施用，不濫用植物生長調節劑（荷爾濛）[5]，有效的提高果實品質，並進行分級包裝，嚴格控制品質，藉以刺激消費大眾的購買慾。

加強品種改良及栽培技術之研究

鳳梨爲長期性作物，並且以營養體爲主要繁殖材料，繁殖倍數少且慢，故試驗研究應有長遠之目標與長程之計劃。栽培技術改良研究或許三、五年能夠有成，但品種改良之工作，無十數年以上工夫無法收效，如民國76年命名通過的台農十一號，係鳳山熱帶園藝試驗分所於民國41年開始選育而成。足見鳳梨試驗研究之長期性。

今後試驗研究工作，應針對產業的實際需要，因應目前鮮銷市場少量多樣化消費趨勢，及解決農村勞力缺乏的困難，宜著重品種改良，研究省工栽培方法，以提高品質，促進果品之多樣化，降低生產成本，以及平衡市場供需，擴大拓展外銷。

品種改良工作，嘉義農業試驗分所自民國64年起在農委會與農林廳的支持下從事雜交育種，迄今初步選獲優良個體581株，其中C64-2-87經品種比較試驗結果,認定果大圓筒形適於製罐。C64-7-13，C64-7-27，C65-4-783具肉色深黃、糖度高、香味濃、適合生食，待進一步地方試作後即可命名推廣。至於省工栽培試驗，透過農林廳鳳梨改進計劃的支援，在南投縣民間鄉鳳梨產地進行鳳梨果園遮光網省工覆蓋試作，亦即在果實生長後期利用遮光網覆蓋植株頂上，避免果實日晒灼傷，以替代竹蔑束葉防晒的傳統方法，藉以探討預防日燒及節省勞力的成效，俾供推介果農應用。

結　語

台灣鳳梨事業在民國六十年初達到顛峰之後，由於工業化經濟結構的轉變，農村勞力移向都市，工資與物資高漲，促使鳳梨生產成本提高，產品在國際市場難與鄰近東南亞國家菲律賓、泰國等低廉產品競爭，昔日的外銷優勢已被取代，以致栽培面積日益減少，鳳梨生產因此由以往「外銷爲主、內銷爲副」轉變爲今日的「內銷爲主、外銷爲副」。爲因應此種變化，未來本省鳳梨發展趨勢，栽培品種應從過去僅著重加工品種，改變爲生食與加工並重，力求品質的提高，以滿足鮮銷市場高品質及品種多樣化的需求。栽培方面，以適地適作的原則，劃定生產專業區，藉集團或委託經營方式，推行省工栽培方法，以提高生產效率，降低生產成本。並以市場需求爲導向，有效的調節產期，避免果品發生短期間季節性的滯銷，以穩定價格。另方面也要繼續加强品種改良及栽培技術改進試驗，期能繼續貢獻成果，嘉惠果農，使本省鳳梨再創新機運。

參考文獻

1. 林煒煜　台灣鳳梨產銷簡析　台灣省農林廳　農情專訊第90期　P：6～8。
2. 台灣省農林廳　1980　台灣農業年報。
3. 台灣省農林廳　1990　台灣農業年報。
4. 張清勤　1978　鳳梨省工栽培示範與推廣　台灣農業　14(3)：99－105。
5. 張清勤　1988　生產高品質台農四號鳳梨　豐年38(4)：14－17。
6. 張清勤　1985　鳳梨產期調節，果樹產期調節研討會專集，台中區農業改良場特刊第1號 147－153。
7. 張清勤　1980　鳳梨鮮食品種有多少　豐年　39(7)：41－43。
8. 林俊義、呂德仁、陳勝雄　1983　開創鳳梨事業新機運　豐年　33(3)：15－18。
9. 陳勝雄　1981　本省鳳梨產銷之檢討　台灣農業　17(3)：37－38。
10. 黃士元　1988　鮮食鳳梨台農四號產銷現況及改進　台灣農業　24(2)：59－65。
11. 邱乃乾、胡安慶　1988　台農四號鳳梨鮮果外銷問題與市場之探討　嘉義農專刊印

The Future Development of Taiwam Pineapple Industry

Ching-Chyn Chang
Chia-i Agricultural Experiment Station, TARI

ABSTRACT

The golden age of Taiwan pineapple industry bas been disappearing recently, because the prosperity of industry and international trading has significantly increased the production cost in agriculture, and the severe marketing compeition from the Phillipines and Thailand has made the export of Taiwan pineapple much more difficult than before. This has resulted in the decrease of pineapple production acreage. Although, in the past, the product was mainly for export, today it mainly relys on the domestic market. It is expected that in the future the Taiwan pineapple industry will get more impact from the still increasing international trading activity. Therefore it would be necessary to emphasize the fresh eating varieties and to enhance quality, in order to satisfy the need of domestic fresh market. In the aspect of production system, it would be necessary to plant pineapple in the "Specialized produation area" setted in the most suitable areas, to manage the crop through farmer's cooperation or contracter's taking over, and to use labor saving cultivation methods. And an effective cropping season adjustmant is needed to stablize the price in the market. Besides, the improvement of variety and cultivation technique are also crucial for increasing the producer's income.

Key Words : Pineapple industry, future develepment, processing varieties, fresh eating varieties, labarsaving cultivation, cropping season adjustment

梨栽培之回顧與展望

林嘉興、廖萬正、林信山、張林仁
台灣省台中區農業改良場

摘　要

台灣之梨樹栽培歷史尚短，在光復後才漸具規模，近年並發展出橫山梨之產期調節及橫山梨高接溫帶梨等多種栽培模式，而於近一、二十年成爲重要的果樹產業之一。然而，在相關的栽培管理技術基準未完全建立，且氣候不完全適合及不穩定的影響下，因果園管理過於粗放，病蟲害發生嚴重，果園土壤理化性日漸劣化，導致樹勢弱化，使生產力降低，果實生產技術及品質無法大幅提升，生產成本偏高而農民所得偏低。本文針對產業遭遇之問題提出探討，並對及未來產業發展方向提出解決建議，期能有所助益。

關鍵字：梨、栽培、回顧、高接梨、產期調節

前　言

梨爲薔薇科（Rosaceae）、梨亞屬（Pomoideae）、梨屬（*Pyrus*）植物，原產於亞洲、歐洲及非洲北部，野生種之種類極多，栽培區域甚廣。栽培種概分爲東方梨（oriental pear）及西洋梨（common pear）二大類。東方梨原產於我國，可分爲秋子梨、白梨及砂梨等三類，秋子梨（*P. ussuriensis* Maxim.）原產於我國東北，爲該地區主要栽培品種，生長旺盛樹型高大，多數栽培種具有耐旱、耐寒、耐瘠的特性；白梨（*P. bretschneideri* Rehd.）要分佈於淮河與秦嶺以北的華北及西北地區，適合冷涼乾燥的氣候，是分佈面積最廣、品種最多、且品質優良的栽培系統；砂梨（*P. serotina* Rehd.）是我國淮河以南各省的主要栽培種，生長勢較秋子梨及白梨弱，適宜溫暖濕潤的氣候[13,22,23]。日本梨。（*P. pyrifolia*）與我國南部砂梨爲同一系統，是經改良而育成的[28]。砧木用之品種如：分布於長江流域之豆梨（*P. calleryana* Dec.）具有深根性及抗腐爛病特性；東北地方之杜梨（*P. betulaefolia* Bunge），耐低溫、乾燥、抗縮果病；日本豆梨（*P. dimorphophylla* Makino）抗腐爛病；本省之砧木品種主要爲鳥梨（*P. kawakaimii* Hay.）[13,28]。

台灣之梨樹栽培，據朱氏[12]從若干資料研究結果指出，目前四季梨或橫山梨等栽培品種之主要來源，是在一百多年前最初自香港引進，或隨先民自華南一帶傳入，種植於新竹的大漢溪、橫山等地，以後逐漸繁殖傳播至台灣各地。品種有橫山梨（早、中、晚）、四季梨、四季大梨、棕色梨、黃皮梨、香水梨、通瓜梨、枝枳梨、香梨、赤梨、青皮梨、及青皮水梨、高薔、棠梨等十餘種，大都屬於砂梨系統的褐皮種及少數青皮種。其中以橫山梨、四季梨、香梨及黃皮梨之品質較佳，尤其以橫山梨中生品種的生產較穩定、果粒大、品質佳，曾定

名為琥珀梨，流傳迄今。

本文回顧本省梨之栽培歷史及概況，針對目前梨產業所遭遇的問題提出檢討，並就未來產業發展方向提出探討及建議。

台灣梨樹過去栽培概況

(一)低海拔梨樹栽培概況

自華南引進迄今已一百多年的橫山梨，由於樹勢強健、適應性強、栽培容易，且不需要很長的低溫休眠時數即能萌芽開花結果，能適應台灣低海拔之平地或山坡地的氣候環境，遂發展成為本省低海拔地區最適合經濟栽培的品種。一直到台灣光復初期，種植之梨樹大都與其他果樹混植，果園採放任式管理，在無固定的整枝修剪及適當的栽培管理方式下，形成自然的高大直立樹型，經過幾十年來自然淘汰後，目前僅剩下在海拔800公尺以下之地區經濟栽培。其整枝方式也從民國40年代開始將高大的放任樹型矮化，最初在矮化後以竹竿支撐，民國50年代後期才逐漸改變為鐵絲及鋼索固定之水平棚架，目前除鳥梨、棠梨、高蕾等少數面積還有直立式栽培外，橫山梨已經全部矮化成水平棚架栽培。

因為橫山梨果實之石細胞多、肉質硬、水分少、糖度低、酸味強等不良特性，故被稱之為〝粗梨〞。自從梨山等高海拔地區種植品質優良之日本梨成功之後，由於橫山梨與溫帶梨同時期採收，而其果實外觀與品質均難與溫帶梨匹敵，售價相形見拙，且盛產期市場供過於求，價格慘跌，致使收益往往不足支付成本，造成橫山梨園經營的困境。

(二)高冷地梨樹栽培概況

台灣屬於亞熱帶海洋氣候類型，低海拔地區年平均溫度及雨量高，冬季氣候暖和，栽培北方梨或低溫需求量高之砂梨系統時，因冬季低溫時數不足，而造成休眠症、萌芽或開花不整齊、開花不結果、生育期營養缺乏症、早期落葉、果粒小、糖度低、果肉硬、品質差等不良影響，故在平地無法達到經濟栽培之目的。民國18年，自日本引進日本梨品種，在台北及台中山地開始試種[1,2]，由於台灣山區年雨量高，且對日本梨之習性不甚了解，栽培管理不善，致使引進之優良日本梨無法擴大栽培面積。民國47年，中部東西橫貫公路開闢完成前，政府為積極開發公路沿線農業資源，農復會及有關機關自國外引進梨、蘋果、桃等溫帶果樹試種成功，而且產品經濟價值較其他作物高，引起果農開墾種植的興趣，種植面積由最初之數公頃迅速增加至4,000餘公頃，而蔚為本省新興產業，創造了梨山地區繁榮[5]。

(三)橫山梨產期調節概況

在民國50年代初期，大多數果園無施藥與灌溉設備，若梨樹管理技術較差或發生病蟲害且遇到不良天候即引起葉片提早脫落，9～11月間在下雨後落葉之梨樹即開始開花。而整枝修剪及新梢生育控制較佳之園，在9月以後落葉也可開花結果。此期間正值本省秋高氣爽、日照充足，有利於開花結果。然而由於當時對梨樹生理習性不盡了解，未刻意去管理，因此結果後產量低，但因果實在5～7月間成熟，價格高昂，而引起農民栽培興趣。民國50年代末

期，開始以五氯酚（鈉）（PCP（Na））、銅劑或尿素等噴施樹體[3,4]，以人爲落葉方法促進於秋天開花，而在5～7月間採收，因無其他梨與之競爭而致售價高，在當時調節〝倒頭梨〞曾蔚爲風氣，盛行10多年，爲調節橫山梨供需的有效方法及解決橫山梨經營困境的可行途徑。

(四)橫山梨高接溫帶梨栽培概況

民國50年代後期，橫山梨利用藥劑除葉生產春果之方法成功之後，雖然品質較差，但因產量較少，售價高於正期果，利潤頗豐，果農競相仿效，不到10年間春果生產過量，價格又回跌，因此許多果農想在平地種植品質佳、售價高之溫帶梨品種。民國60年前後，有部分果農將梨山所栽培之二十世紀、新世紀、新興、長十郎、菊水等品種種植於東勢、新社、卓蘭等鄉鎮，嚐試在低海拔生產溫帶梨。但因平地夏季高溫多濕，病蟲害發生嚴重、不易控制，且在7～9月高溫期間若管理稍爲疏忽，即會引起早期落葉，使梨樹一年開2～3次不時花，由於枝梢養分不足，雖然開花卻都不結果。又因爲冬季休眠期低溫不足，樹體貯藏之養分無法正常代謝供春季萌芽開花利用，致使翌春之萌芽開花期前後相差1個月以上，新梢生育差，著果率低，無法達到經濟栽培之目的。

橫山梨樹勢強壯，採用較接近水平之棚架整枝，雖能促進短果枝之花芽分化可並減輕颱風吹襲之傷害，但易誘發大量的徒長枝，不但影響整枝樹型，消耗養分，且徒長枝高居棚架上面，若無適當修剪，將影響短果枝之光照，病蟲害不易防治而成爲病害污染源。因此，在生長期必需疏剪徒長枝，以利果實生長及便於管理。此外，由於梨樹自花授粉不穩性高，若利用親和性較佳之品種高接後，經人爲的異花授粉，具有提高著果率的效果[26]。因此，民國50年代後期，許多果農開始利用橫山梨之徒長枝高接鳥梨或採自梨山地區已花芽分化之枝條，結果對促進橫山梨著果的效果甚爲顯著。隨後數年，經觀察發現橫山梨上高接授粉之溫帶梨各品種均能正常著果，但因未經適當管理而無法達到經濟栽培。民國64～65年間，東勢鎮農友張榕生先生開始嚐試在每樹提高徒長枝高接新世紀梨芽之數量，探討其作爲經濟栽培之可行性，觀察結果，在元月間高接，到6～7月即可收穫高價值的溫帶梨，達成調節的目的，除了使橫山梨獲得良好的授粉，使產量穩定外，同時能解決徒長枝的困擾，是爲本省高接梨之肇始[10,19]。其後，經專家學者深入研究及改進，而發展成爲橫山梨高接溫帶梨的栽培模式[6,7,8,9,11,12,14,15,16,17,18,20,21]，爲橫山梨的栽培開創了新的紀元。

目前梨之產業所遭遇的問題

梨樹對氣候風土的適應性強，本省中南部及東部之坡地均可栽培，由於各產地不同氣候環境之差異，使產期自然分散，再加上高接溫帶梨生產技術之開發，無形中提高產品價值。但近年來在工商業快速成長下，農業所得偏低，農村青年經營果園之意願低，耕作人力高齡化，專業經營比例降低，又因工資上漲，生產成本逐年增加。自水果開放進口後，國內外各種水果在市場上競爭激烈，且農民專業知識及技術無法迅速提升，使梨園耕作管理停滯在追

求產量上，無法因應消費市場趨向於果品高級化之趨勢，若不積極改善產業結構與耕作技術水準，將會造成產業的危機。

㈠市場消費趨向於果品高級化與安全性提高：

在過去生活水準不甚高時，消費者對果實品質並無嚴格的要求，消費市場對品質的優劣並無顯著的差價反應，因此一般果農僅著重於產量之增加，而忽視了提昇品質的耕作管理。近年來國民所得提高，消費者對品質要求日益殷切，不僅要求美味可口的品質，並講求果實外形美觀，此可從近年自日本進口之梨，無論外觀及風味俱佳，雖然價格昂貴，在市場上仍有很大的消費量。因此，栽培者除應注重提昇品質，迎合消費者需求外，並需注意在提高生產力時投入果園之肥料、農藥、殺草劑及其他化學物質之殘留對人體健康及生態環境產生的不利影響，並改善栽培環境及技術，以生產安全性高之優良果品。

㈡生產成本偏高：

梨樹為多年生長期性果樹，自種植到盛產期需要相當年代，因此長期投入的勞力與資金遠較其他短期作物高，尤其近年高接梨發展成為產業後，更需要高度精緻之管理技術，及投入龐大的資金與熟巧的技術勞力，如此雖有助於提升產量及品質，但生產成本偏高，影響果品在市場上的競爭力。據台灣農產品生產成本調查報告（78年）[24]指出，高接梨各項生產費用中以人工費所佔比例最高，佔直接生產成本之36.8%，其他依次為材料費23.1%、肥料費17.2%，農藥費13.7%。近年農村青年離農，使勞力缺乏，在工資日趨高昂下，果園管理作業無法徹底進行，因此，如何降低人工費，導入機械化與自動化之管理，並簡化作業管理方式，實為當務之急。

㈢產銷制度不建全，農民所得偏低：

近年政府為平衡貿易逆差，開放進口之水果數量逐年增加，在市場上與省產各類水果競爭激烈，加上水果產銷制度未臻合理，造成產地價格與消費價格相差甚大，果農所得偏低。問題在於目前果品運銷體系不建全，運銷過程太繁瑣，販運商或零售商經管營規模小，無法降低運銷成本。目前在台北等地雖設有大型之果菜公司拍賣水果，但由於拍賣制度未臻合理，果菜公司只能掌握少數參加共同運銷者之貨源。大都數果農認為參加共同運銷之包裝規格限制過多，建立特殊品牌不易，且受到利益團體把持，果農直接供給果菜公司拍賣價格比行口商差，果農將分級包裝之果品送到果菜公司內之行口商（承銷人兼供貨人）託賣時，除需付給果菜公司3.2%之市場管理費外，行口商還要抽取10%之行佣（託賣費）。但農民自行出售果品所得高於售給果菜公司，致使大部份之貨源落在承銷人兼供貨人手中而壟斷市場，果菜公司則被許多農民認是為只坐收鉅額管理費的單位，而無法有效調節市場貨源進行合理的拍賣。因此，有待改進目前運銷體制，以提高農民所得。

㈣橫山梨之栽培管理有待改善：

1.連續多年調節產期導致樹勢弱化：

在台灣，栽培於淺山地區之橫山梨生育期長達9個月以上，過去應用此自然環境條

件以人爲除葉處理，而發展出春果、夏果及秋果等三種不同的產期調節模式[8,9]。但此種產期調節方式是在秋季以人爲方法藉藥劑强迫落葉，使梨樹在尙未進入休眠之芽體提早萌發，而此時期正值秋高氣爽季節，雨量少、日照良好、日夜溫差大，爲梨樹全年養分累積最高時段，將葉片除去後不利於養分的蓄積，不但影響翌春正期果的生產，對樹勢的耗損亦相當大。因此，在各產區均可發現，連續多年以秋季除葉方式處理之梨樹有樹勢衰退的現象，發生開花不整齊、著果率低、新梢生育不平均、短果枝葉數少、花芽分化不良、著果後無葉果比例高、果粒小、肉質硬（粗糙）、糖度低、酸味高等不良症狀。爲使梨樹之生長勢恢復，大多數果農採取提高施肥量之方式增加枝條生產量，但果園土壤因此累積大量的鹽類，土壤理化性劣化現象日益嚴重，根圈生長環境不良，導致梨樹根部吸收養分不平衡，引起生育異常及樹勢更加弱化，生產力降低。故梨樹在採行秋季除葉2～3年後，應停止生產秋花春果的模式，回復原來春花秋果（正期果）的生產方式，以培養短果枝及生育枝，待樹勢復元後再行秋花處理，以此輪迴方式栽培，避免縮短經濟結果年限。

2.整枝修剪不當樹使勢生育不平衡：

台灣光復後數年間，在中部地區均可看到高大直立的梨樹，此後爲了便於管理及防止颱風吹折枝幹及果實，將樹型矮化，改用棚架栽培，但樹型矮化後與原來之生長勢完全不同，樹幹附近之主枝容易引發徒長枝，影響主枝或亞主枝末端生長，使樹冠末端結果部位弱化，而影響生產力。由於本省梨樹過去大都無固定的整枝型式，自主幹基部至棚架上均有分枝，導致枝條間互相競爭養分，亞主枝之生長勢超越主枝或側枝之生長勢較亞主枝强，發生主枝或亞主枝末端弱化或枯萎、著果不穩定、結果期生育不平均、果實品質低劣等。在以往，果農大都採取更新主枝的方法，10多年後枝幹上形成許多不癒合的大傷口，成爲病菌入侵之途徑，甚至目前大多數果農無正確的整枝及修剪觀念，每年之休眠期修剪作業只在枝條密集處進行疏枝，而且影響枝幹貯藏養分，加速樹勢弱化而縮短經濟結果樹齡，是各產區梨園普遍發生之現象。

3.果園管理過於粗放，花芽分化不良：

橫山梨栽培大都採取較粗放的管理，果實生長期主枝基部附近常形成大量的徒長枝，使末端結果部位之短果枝隨著樹齡逐漸衰弱，嚴重時變成無葉的盲芽，且目前結果用之結果枝大都爲6～10年之枝條，萌芽數少且短果枝葉片數隨樹齡而減少。一般正常短果枝之葉片數爲6～8葉，葉輻廣而大，但在本省各產區均可看到梨樹短果枝大多數沒有更新或修剪，短果枝每年反復利用6～8年之後葉片數減少到3～5葉，且葉幅逐年縮小，短果枝有衰退之徵象。短果枝葉片數減少後，芽體內葉原基分化時，在葉間期無法形成12片以上之葉原體，則無法形成花序原始體[28]，此種短果枝即不含花芽。由於結果部位葉面積減少，又需負擔每年果實所需之養份，使花芽分化期枝梢養分不足，花序原體形成後無法繼續分化花部器官，或雌雄蕊發育不完全，將引起春季不開花或開花不結果。

結果使果園之管理更爲粗放，梨園疏於管理後，結果不良現象更爲嚴重，在此惡性循環下將危及梨之產業。

4.秋季落葉使生產力降低：

梨樹在果實採收後，葉片合成之碳水化合物大量向枝幹及根部移行，使芽體有充分養分進行花芽分化，並促進新根形成之cytokinin移向芽體，幫助花序原體持續分化及發育成完整的果芽。採收後施用禮肥可避免葉片提早老化，若葉片提早黃化則芽體進入休眠狀態，代謝物無法轉化而不利花芽分化。在越冬期間碳水化合物含量之高低，直接影響萌芽期花器之發育與耐寒力，樹體內碳水化合物含量高時對低溫較鈍感並可提高遭遇到不良天候的忍受力，枝梢中貯藏養分含量較低時，腋花芽內之小花蕾遭受凍害的比例高[27,28]，且將會延遲新根生長時期及翌年新梢生長量（短果枝葉片數），使開花不整齊，著果率顯著降低。在本省，秋季日照充足、日夜溫差大，是最有利於葉片合成養分時段，但是目前栽培於山坡地缺水地區之梨園，容易發生早期落葉，葉片之光合成產物無法向樹體及根部聚集，不但使芽體之休眠不規則，在秋冬季經常可看到樹冠上萌發零散的不時花，導致春季萌芽開花不整齊，並影響開花期花器發育，導致結果率低。

㈤高接梨生產技術之問題：

1.高接梨接穗供需失衡：

本省高接梨發展初期以新世紀梨及新興梨爲主要品種，當時高接面積較小，梨山地區所生產之接穗（生育枝之腋花芽）量足以供應平地高接之需。但新世紀等青梨系因在平地易感病，生理銹果發生率高，使果農栽培意願逐年降低，而新興梨之高接面積逐漸擴大而取代原來新世紀梨之面積，使新興梨之接穗呈現供不應求現象，導致新興梨接穗價格高漲至800～1,600元／kg，而增加高接梨之成本。尤其近年消費趨向高級化與多樣化，高接新興梨單一品種生產量大，且因品質稍差，無法因應市場的轉變，因此近年高接梨品種已逐漸轉移至品質較高的幸水梨與豐水梨兩品種。但本省高冷地之幸水梨及豐水梨栽培面積小，無法供應平地高接所需接穗，每年必須自日本大量進口接穗，但進口接穗需經驗收、集貨、包裝、冷藏、長途貯運等過程，若有疏忽均會影響高接後之成活率及著果率，且需負擔接穗處理及運輸之成本。因此，今後極待在高冷地建立高接梨之優良接穗生產園，使接穗供需平衡，減少依賴日本進口並降低生產成本。

2.自花授粉不親和，著果率低：

梨栽培品種大部分具有自花授粉不親和的遺傳特性，同一母系或後系之交配品種間有不親和性，必須以其他品種之花粉藉媒介昆蟲授粉，以提高結果率。過去橫山梨利用徒長枝高接其他品種，或在開花期採取鳥梨枝條瓶插後掛於樹上使之開花，均可達到穩定結果之效果。高接梨則增加每樹嫁接枝數，以確保結果量，但目前接穗價格昂貴，且需增加嫁接之人力及材料，徒然增加高接梨之成本。因此，今後應加强檢定各品種間之親和性，或在同一樹嫁接二品種以上，並建立花粉專用採穗園供應授粉枝，利用人工授

粉等方法提高著果率，以減少每樹嫁接數及降低高接成本。

3.氣候不穩定影響著果及果粒形質：

梨樹爲落葉果樹，在冬季休眠覺醒之前需要足夠的低溫時數，以解除樹體休眠，才能正常萌芽開花，本省低海拔地區由於低溫不足，只能勉強栽培橫山梨，但遇到暖冬之年無法完全解除休眠，樹體之營養代謝不正常，容易引起生育障礙。民國79年底，高接梨在12月中旬至1月上旬嫁接後，原預定於2月上、中旬開花，但遇到暖冬氣候，使梨樹萌芽及開花延後一個月，且萌芽及開花不整齊，田間管理作業不方便，病蟲害防治困難。但高接梨開花正常，而橫山梨卻不萌芽，樹體無法持續供應高接梨開花結果所需養分，導致在80年元月上旬以前高接者全部失敗。

本省梨樹開花期前後爲寒流波最頻繁期間，溫度變化大，影響萌芽期樹體養分運移，導致高接梨開花不整齊、著果率低、果形不規則等。一般開花期前後之溫度在15℃以下時，日本梨系之花器分化不完全，花粉發芽率低或不發芽，同時會阻礙花粉管生長及受精，導致開花不著果[26,28]。由於本省梨樹開花期氣溫不穩定，造成目前高接梨著果不穩定。開花期除溫濕度直接影響著果外，樹體貯藏養分之多寡對外在環境變化的忍受力有密切關係。同一時段開花之梨園，雖然同樣遭受低溫等不良天候影響，但植株之間著果率有顯著的差異；如上年度結果過多、病蟲害防治不當、果園土壤管理不佳、根部發生障害、早期落葉、或發生亂花等，而引起樹體貯藏養分不足之樹，在開花期會發生花柄短小或細長、花瓣無法展開、或同一花穗上各花朵不同時開放期等症狀，遇到不良天候時著果率即顯著降低。果農爲穩定著果大都噴施生長調節劑，使目前高接梨之果粒形成有蒂果、變形果及種子數少之畸形果比例偏高，影響果實外觀及品質，均有待改善。

4.未建立生育調節標準，導致農民過於依賴植物生長調節劑：

梨樹各生育階段的表徵與果實發育過程有極密切關係，一般在果實生育期可依據短果枝與生育枝之葉片數、葉形、葉質與新梢生長量等外觀診斷，做爲肥培與水分管理的指標，進而達到促進果實生長及提高品質之目的。目前多數農友未按正規方法改進果園管理，而過於信賴農藥商及肥料商的宣傳，過量使用肥料及植物生長調節劑，導致樹勢生育不平衡、生產力減退、果實外觀不完整、品質低劣等。近年，果園管理技術已有長足進步，如改進整枝與修剪方式，以平衡樹勢，促進葉片機能；增施有機質及合理之土壤管理，以改善土壤根圈環境，提高土壤養分利用率，使地下部與地上部生長平衡；加强秋季樹勢管理，增加樹體貯藏養分，以提高著果率及促進幼果發育；控制營養生長與生殖生長之平衡，減少新稍與果實競爭養分，以促進果實肥大與品質的提升，各項果園管理技術之配合應用將有助於改進梨樹之生產力。但目前在梨樹管理方面的應用資料甚爲缺乏，極需建立果園管理之綜合應用技術資料與生育調節標準，以使果園管理步入正規，提高產業競爭力。

5.病蟲害生態研究資料缺乏，防治成本偏高：

橫山梨生長勢及耐病性强，感病時只要適時防治，損失不致很嚴重，自橫山梨高接溫帶梨發展成爲產業後，病蟲害的發生率隨著栽培面積增加。過去有關高接梨病蟲害生態研究及防治方法之資料甚爲缺乏，而原有之病蟲害防治方法無法有效控制，造成嚴重的損失。近年爲害高接梨之害蟲有梨瘤蚜、介殼蟲類、葉蟬類、薊馬、木蝨、刺粉蝨及其他蚜蟲類等，病害方面有黑星病、赤星病、白粉病、輪紋病、柑枯病、枝枯病、紋羽病等，在平地梨園發生頻度已日趨嚴重。果園因無法得到正確而合理的防治，在病急亂投醫的情況下，果農只好求助於農藥商，而部份專業知識不足的農藥商，在不會引起藥害的範圍內提供許多無關緊要的藥劑供農民使用，不但無法確實撑握防治時效，反而造成不小的損失，並且增加防治成本。因此，應加强高接梨病蟲害的生態研究與防治技術，建立並教導果農安全且合理的綜合防治基準與方法，以達經濟防治之目標。

6.果園土壤理化性差，生產力降低：

本省農戶栽培面積小，採集約經營方式，每年必須投入大量的勞力與資金，以求得更高的產量與收益，同時達到土地高度利用之目的。但因未做好水土保持，果園土壤沖刷流失量大，有效耕土逐年減少，底層土物理性差又未經適當的改良，使根群局限分佈於表層，而底層土之利用率低，導致樹勢弱化，生產力也隨之降低。今後應輔導果農提高生產技術應，同時灌輸對果園土壤保育與地力維護的觀念，提高生產力的方法不一定採用過去慣行的表層土精耕法，如草生栽培可減少沖刷及增加土壤有機質含量，並可改善底層土之透氣性及透水性，提高根部活性；此外改良土壤之pH、EC、CEC值等，使礦物元素能被根部平衡吸收利用。

未來產業發展方向

㈠改進栽培技術提高果實品質：

國內果品消費市場已轉向品質高級化的趨勢，生產者未來必須生產高品質之果實，以因應未來消費者之需。因此，現有梨樹管理作業中，包括營養管理、土壤管理、水分管理、病蟲害防治及整枝修剪等技術，均需加强研究改進，以提升果實品質。

1.加强梨樹營養與生理之基本研究：

本省低海拔地區栽培之梨樹，其營養、生理及生育形態受到緯度及氣候環境因素影響，與溫帶地區不同，各項基本研究資料甚爲缺乏，栽培者大都模仿溫帶梨之管理加上自行摸索，致使目前梨樹發生生育不平衡、早期落葉、樹勢弱化、果實生理障礙、開花著果不穩定、果實形質粗劣、果園管理費用偏高等問題。今後應針對梨樹生育週期中，樹體養分的變化、營養與生殖生長、改進整枝與修剪、光合作用與光合產物分配的控制機制、樹體生理休眠機制、花芽分化與發育、開花結果生理、新梢生育基準及其他重要影響因子等，建立基本資料，俾便針對生產瓶頸加以解決，並建立可供農民應用的合理栽培管理方法，以改善果園管理與提升品質，提高產業的競爭力。

2.改良土壤理化性：

在梨樹休眠期，過去均以人力施用有機肥料後全面翻耕，以增進地力並維持生產力。近年來由於農村勞力老化且日漸缺乏，需要大量勞力的傳統翻耕及大量施用有機質的方法，已經無法再適用於梨樹栽培。由於有機質施用量減少，甚至有許多園只施用化學肥料，致使果園土壤劣化及鹽類聚積，樹勢衰弱，對病蟲害的抵抗力低，並引起生理障礙，導致生產力逐年下降。改善有效根層分佈深度，具有促進樹勢與生產力的作用，而根部生長深度與土壤之密度、透水性及孔隙率等物理條件有直接關係[25]。尤其坡地梨園之土壤經長期雨水淋洗，表土大量流失，鈣、鎂等鹽基類被雨水沖失而致土壤酸化，土壤粒子被雨水溶解而移動填補土粒間隙，經年累月聚集使土壤硬化，均爲導致土壤物理性劣化之因素。梨園土壤除物理性不良外，土壤中有機質長期受到雨淋或其他環境因素影響加速分解，有機質含量逐年降低，必須提高化學肥料施用量，而引起土壤酸化及鹽類累積，加速土壤劣化，根部吸收能力低，導致樹勢弱化等問題。近年爲提高高接梨生產力，土壤性劣化問題已被重視，在嫁接前投入大量有機肥料及化學肥料，每棵樹所施之基肥高達300～1,000元。施用之有機質種類以雞糞、油粕類、骨粉、海藻粉及進口合成有機肥等爲主，在土壤中分解快速，肥效易表現，雖然對增強樹勢及提高產量易見成效，但所使用之有機肥材料中纖維質含量低，對改良土壤物理性之效果差，以致每年仍須投入大量肥料。今後應針對改良土壤理化性的各項措施加强研究，如利用小型深耕機深層施肥、土壤底層爆破機之使用、促進團粒作用之土壤改良劑對土壤pH、EC、CEC等化學性的改變等，尋求適合本省梨園管理的可行性方法，並建立合理的施肥基準。

3.加强病蟲害生態研究，建立綜合防治技術：

台灣栽培溫帶梨之歷史短，早期對病蟲害防治之研究只著重於單項藥劑之效果，對其生態之研究極少，且多半停留在紀錄階段。由於台灣的氣候環境適合各種病蟲害之生長與繁殖，病蟲害之種類及發生期也逐漸轉變爲複雜，對梨之爲害程度日趨嚴重，使防治成本日漸增加，甚至使用多種藥劑及縮短防治時間，仍無法有效控制。如民國79年東勢地區高接梨被梨瘤蚜爲害面積高達30%以上，由於相關資料甚爲缺乏，果農無法得到正確的防治方法，對品質及產量影響至鉅，因而引起各單位的重視。對於此類的病蟲害資料，雖然在國外有許多如形態、生態、生活史、發生預測及防治法等類似的研究資料可供參考，然而本省的栽培環境、模式、品種及其他條件各異，無法完全引用。必須針對本省病蟲基本資料進行搜集，並積極研究綜合防治技術，教育果農病蟲害的判識及提高病蟲害防治理念，配合田間管理技術，以達經濟防治之目標。

4.改進生產技術並建立提高品質之管理基準：

梨園管理作業需要有高度外觀診斷能力，配合熟巧的操作技術，依據品種特性及氣候進行調節工作，才能穩定產量及生產高品質的果品。目前本省各梨品種之栽培模式及環境不同，且無管理基準可循，各果園各有不同的管理方式，所生產的果品外觀及品質

參差不齊。採收後之處理、分級、包裝、貯運、銷售均感不便，辦理共同運銷有技術上之困難，亟待建立各項生產管理作業標準，輔導果農改進栽培技術，以求品質之提高與劃一，使採收後之自動選果、分級與包裝規格化，以利辦理共同運銷及建立產地商標。

5.勵行精園政策淘汰低產及低品質之果園：

本省果農耕作面積小且大部份分佈於山坡地，土地重劃不易，且因人為因素不易實施共同或合併經營，大型機械使用困難，只能應用小型農機達到部份省工化，造成梨園經營人力成本偏高，在果實生長過程中未能適時投入密集勞力，所生產之果實品質不一。目前梨園管理技術層次參差不齊，單位面積產量不同，果實品質難求畫一，朝向省工粗放管理或提高生產力，雖可降低生產成本或增加單位面積產量，但生產次級果品的比例增加，將加重市場過於飽和的壓力，且市場競爭力將降低，必將逐漸被淘汰。因此，有必要輔導農民團體組織代耕隊，將疏於管理之兼業農家之果園，逐漸走向於委託經營或合併經營；風土或環境不適、生產力低之產區，輔導轉作其他粗放管理之農藝作物；從優良產區選擇具有追求新技術、經營意願高之精耕農家，經由政府適當輔導，設置果園機械化與自動化設施，導入省工栽培與提升果品之技術，培育成為當地的核心農家，藉以帶動技術改進，使生產結構縮小後得以再擴編，以強化產業體質。

6.建立長期農業氣象預報與預警資料系統：

梨樹對氣候變化相當敏感，可從近年氣候發生異常現象，而造成開花不整齊或開花不著果、著果率低、果粒小、果肉石細胞粗、水分少、產量及品質低等問題，看出各年度呈現不穩定現象。若能事先獲得較長期（3個月以上）的氣象預報資料，預為安排田間作業，或調整生育，將可減輕損害程度。近年來氣候異常現象對梨樹產生較明顯影響如下：暖冬之年梨樹低溫休眠量不足，代謝不正常，致使橫山梨樹萌芽延後一個月，而依照往年時期高接之園，因樹體無法如期覺醒，而高接穗開花後無法持續獲得養分，致使開花不著果，造成80年元月初以前高接梨穗全數重新嫁接。其他如萌芽前土壤及空氣過於乾燥，開花期遇到乾燥風或空氣濕度不足，開花至著果期遭受寒雨或霜害等各項異常氣候，對梨樹均產生直接或間接之不良影響。因此，極需研究氣象因子對梨樹各生育階段之相關資料，並按時提供長期農業氣象預報及氣象預警系統，俾便基層人員輔導果農調整作業，以因應不良天候，使災害降低到最低程度。

(二)降低生產成本：

梨園之經營管理，須投入龐大的資金與密集的勞力，雖有助於提升產量、品質及增加收益，但因而造成生產成本偏高，影響在市場上的競爭力。欲提高梨之產業競爭力，首先必須降低生產成本。據台灣農產品生產成本調查報告[24]指出，高接梨的主要直接生產費用依序為人工費（36.8%）、材料費（23.1%）、肥料費（17.2%）、農藥費（13.7%），四項費用佔總直接費用之90.8%。近年為提升果品高級化，採用精美小包裝，已具有提高產品價格的效果，故目前除包裝材料費用無法降低外，人工費、肥料費及農藥費合計高達67.7

%，因此，應設法改進上述生產費用以降低生產成本。生產費用中，人工費佔1/3以上，然目前農村人力日趨缺乏，使田間作業經常無法掌握時效，造成梨栽培困境，因此如何減少田間操作人力，實爲當務之急。今後除應加强研究改善生產技術，採用機械化及自動化管理，改善果園作業道路與棚架整枝法，以降低生產成本外；並研究利用矮性砧木、整枝修剪、矮化或密植、生長調節劑的應用等控制樹型，以合理施肥培養健康的樹體，增强耐病力，並建立綜合防治基準及推行草生栽培等。

㈢品種改良：

1.選育休眠性淺之優良品種：

橫山梨生長强健，能適應栽培於全省低海拔地區，但果實水分少、肉質硬、品質粗劣，欲提升其品質及售價有其困難，急需選育能適應平地栽培之高品質品種，以取代高接溫帶梨。目前農試所、台中場及種苗場等單位已進行橫山梨與日本梨之雜交組合後代選拔，經過多年單株調查適應性、抗病蟲害性等選拔工作，迄今各場所均已有部份優良品系在產區梨園高接觀察中，預期能選育出耐熱性、休眠性淺、豐產及高品質之優良品種。

2.發展加工用品種：

加工用梨品種在於加工後能保持色、香、味等，惟目前均採用高冷地較豐產之巴梨或橫山梨之淘汰品，加工產品無法發揮梨之特有風味。由於加工用果實不講求果粒大小及外觀，因此只要有良好的肉質與風味，且管理容易，能粗放栽培者，即有發展之潛力。因此，應可選擇具有特別風味之香水梨或外進其他加工品種進行雜交育種，選育後裔品系，以更新老弱低產園或依其風土適應性規畫產區，配合自動化機械化作業，進行大規模粗放企業化經營，使加工品種能在本省發展。

3.選育砧木用品種：

砧木之良否影響梨樹之生育與生產力，目前大都採用鳥梨或仙楂兩種砧木爲主，雖能適應台灣各地土壤條件，但對耐旱、耐水、耐鹽性差，對線蟲、根蚜、根介殼蟲等之抵抗力弱，且易發生鱗砧病、紋羽病、根尻病等，而引起梨園樹勢弱化或缺株現象。從長遠之考量，應積極引入或選育抗病蟲及適應不同土壤條件之品種，同時觀察比較各砧木品種對樹勢生育、生產力、品質等之影響，期能進一步選出適應台灣各地複雜風土條件之優良砧木品種。

4.繁殖健康苗木更新生產力弱之梨園：

中北部之橫山梨，過去有許多因疏於管理、連年調節產期、整枝修剪不當等，致使植株老化或衰弱現象甚爲嚴重，使生產力逐年降低。健康苗木爲果園管理成功之先決條件，在以往果農一向不注重對苗木的投資，常造成栽培上的重大損失。今後應藉由種苗法之訂定，建立苗木繁殖供應體系，指定機構專責辦理健康苗木繁殖，避免病毒之蔓延，廉價供應果農種植或更新老弱之低產園，以提高生產力。

㈣加强高接梨生產技術之研究：

1.高接梨接穗生產技術之研究：

本省高接梨接穗每年約需3～4萬公斤，過去由高冷地梨園供應新世紀及新興兩品種接穗，尚可平衡，由於近年高接品種逐漸轉向新興梨，省產接穗逐漸不足，導致價格高漲至每公斤800～1600元，使接穗成本增加數倍。近年為調節產期，引進早熟之幸水、豐水兩褐梨品種，由於品質優良，栽培面積迅速增加，接穗進口量逐年增加，目前每年自日本進口約25,000公斤左右。今後極待在高冷地建立高接梨之優良接穗生產園，以平衡接穗供需，減少依賴日本進口，並降低成本。

⑴高接梨不同接穗來源之比較：省產接穗大都在12月上旬落葉後剪取，經過15～30天低溫冷藏，以打破芽體休眠，並可促進萌芽整齊及著果。一般正常條件下，嫁接後25～35天芽體開始萌動，且開花整齊，但遇到異常天候時，會發生枯芽且影響開花期之早晚、整齊度及著果率等。接穗充實度良否對耐候性亦有密切關係，秋季疏於管理之果園枝梢不充實，在剪取接穗時呈不整齊的落葉相，接穗雖經冷藏處理，嫁接後仍會發生開花不整齊及低著果率情形。尤其遇到天候異常時，高接在同一樹上之接穗開花期長達一個月以上，造成管理上的困擾，且影響著果後果粒之形質。雖然一般果農發現在此現象發生後，重新高接可提高著果率，但因嫁接時期過晚，果粒較小，且需多付出一次高接成本。因此接穗良否直接影響高接成本及果農收益，建立優良接穗繁殖園可穩定生產及降低成本。

民國79年青果社台中分社進行省產與進口幸水梨接穗比較，省產接穗採自台大梅峰農場，進口接穗產地為日本福島12月運到台灣後在冷藏庫隨機取樣，在東勢鎮梨園進行高接比較。嫁接後調查盛花期之頻度，接後30天之開花率日產穗為5%，省產穗只有1%；36天之開花率日產穗為34%，省產穗僅有10%；至42天時日穗已達82.2%，而省產穗僅有34%。結果顯示，不同來源接穗嫁接後之盛花頻度有顯著的差異，日本接穗之盛花高峰期在嫁接後36～42天，省產接穗則在42～58天；兩種接穗之最終總開花率雖然無顯著的差別，但進口接穗開花期早而集中，省產穗之開花期長而零散。成熟期果粒橫徑在7cm以上者日穗為61%，台穗49%，超過8cm者日穗為10%，台穗僅為5%；果實縱徑在4cm以上者日穗有62%，台穗有36%，5cm以上者日穗為5%而台穗不及1%；果實糖度，日穗與台穗分別為11.08° 及10.95° Brix，而糖度在11° Brix以上之果粒數，日穗為72%，台穗僅有63%。由上述果實大小及糖度比較結果，進口接穗優於省產接穗，推測其原因可能受到生育期氣候環境或營養管理所引起，有待進一步探討。

⑵設置高接梨優良接穗生產園：目前省產接穗為採自梨山地區結果樹之生育枝，惟採穗園之管理方式仍以生產果實為主，在著果量高之年份生育枝生長量不足，除接穗供應量不足之外，品質亦參差不齊，影響高接成活率與著果率。尤其栽培面積小的幸

水及豐水品種，新梢較具徒長性，腋花芽不易形成，大都以二年生枝所形成之短果枝群結果，果農對培養新梢腋花芽的意願低，致使幸水及豐水兩品種之接穗每年均需依賴日本進口。今後爲平衡省產接穗之供需，極需輔導果農設置專責接穗繁殖園時，必須選擇適當的地點，並加强生育期之營養管理，以生產優良接穗供平地高接。但專責生產接穗之果園管理方法異於一般結果樹，肥培管理與生育調節技術層次較高，目前接穗生產樹的管理資料尚未確立，今後應積極收集產地各項資料，如樹體營養變化與花芽分化之關係，整枝與修剪對新梢形質之影響，各品種之花芽分化過程，各生長階段之新梢生育基準，生理休眠深度與採穗時期之關係，枝條剪取後之處理與貯運技術等，同時輔導設置果園自動化以降低採穗園之成本，並提高果農設置採穗園之意願。

2.建立促進著果之管理技術基準：

目前高接梨之著果率平均在50%左右，果農爲確保單位面積產量，大都採取增加每樹高接芽數。爲配合增加高接芽數，必須提高施肥量以促進橫山梨之徒長枝生長，但因果實生長期徒長枝過於密集，使病蟲害防治困難，短果枝光照量減少，引起早期落葉，影響樹體養分的蓄積，更易造成開花不結果或著果後之生理落果，在此惡性循環下無形中增加接穗成本、管理勞力、肥料及病蟲害防治等費用。但一般果農均未深究其緣由，自芽體萌動即開始使用植物生長調節劑，不但增加成本，果實因噴施荷爾蒙不當而造成不良形質。高接梨之開花著果受到樹體營養與環境條件之影響最大，目前尙未建立各項配合管理技術基準，致使果農無所適從，極需收集相關資料研定技術規範，才能使生產技術步入正軌，今後針對促進著果技術之提升，建議優先研究的重點如下：

(1)橫山梨樹秋季落葉對高接梨開花與著果率之影響：本省秋季日照充足，雨量少，日夜溫差大，有利於樹體養分的蓄積。但常因管理不愼引起早期落葉，導致樹冠內零散萌發新梢，消耗貯藏養分，使樹體休眠不規則，翌年萌芽不整齊、著果率低、畸形果比例偏高等問題。

(2)冬季休眠與樹液流動與關係：低溫休眠量的多寡影響梨樹養分的代謝與轉移，一般寒冬較早來臨之年嫁接成活率高，暖冬之年休眠覺醒期延後，使高接梨開花不整齊且著果率低。因此，極需研究氣候環境因子與樹體營養狀況對高接梨之嫁接時期、開花、著果之相關問題。

(3)樹體營養調節與生殖生理之研究：梨樹體營養成分含量之變化，對抽梢、花芽形成、花器發育、開花、授粉、受精、果實生長與發育過程及其他影響因子必須加以闡明，俾使針對瓶頸加以解決。

(4)寒害與霜害之預防措施：高接梨從萌芽至幼果生長期間正逢本省寒流波頻繁期，許多梨園遭受到寒害或霜害造成嚴重的損失，極需研究適當的防寒及防霜措施，以提高開花及著果率。

(5)建立人工授粉技術改以進果實形質：在過去爲改善東方梨系統自交不親和特性，採用在橫山梨高接授粉枝或在樹冠內瓶插鳥梨，以提高橫山梨著果率。近年改爲高接溫帶梨栽培後，爲減少高接授粉枝與樹體競爭養分，將授粉枝剪除以增加高接梨枝數，使嫁接成本相對增加，此外，在開花期遇到15℃以下之低溫或風力稍強時，媒介昆蟲不活躍而影響授粉，致使高接梨之著果率偏低。在日本或其他溫帶國家，開花期遇到天候異常時，大都利用人工授粉以穩定著果量，且可藉此改善果實外觀。由於本省之氣候環境不同，有關研究資料甚爲缺乏，因此極待加强人工授粉相關技術之研究，如品種間之親和性、授粉樹之營養與開花生理、促進開花處理與授粉適期、花粉採集方式與花粉發芽率之關係、提高授粉與著果率等，均有待建立完整資料，以穩定高接梨之著果率。

(6)設置授粉品種採穗園：一般梨園種植主品種之外，必須選擇適當的授粉品種混植，利用媒介昆蟲授粉以提高著果率。但許多品種間有授粉不親和性，即使以人工授粉仍無法增加著果率，故需以最適合該果園高接梨品種之授粉品種種植在梨園周緣，供開花期自然授粉或採取枝條瓶掛於樹冠。若能在產地規畫設置授粉品種之採穗園，專責供應授粉品種之枝條或人工授粉用之花粉，則可提高著果率及改進果實形質。

(7)果園土壤與肥培管理技術之建立：梨樹萌芽前，樹體內有機營養成分從貯藏型養分轉換爲移動型養分，以供萌芽及開花所需。此期間正逢本省旱季，土壤水分不足，萌芽前若未充分灌水，則養分無法正常轉換，造成開花或萌芽不整齊、花器分化不完全，影響授粉、受精及著果，即使應用生長調節劑處理可增加著果數，但幼果期由於種子數少或種子不發育而導致生理落果，在民國80年春季各產區即普遍發生此現象。果園之肥培管理及土壤之物理性及化學性亦爲左右著果之主要因素。一般梨園之施肥時期在嫁接前後，施用之有機資材大都以未腐熟之雞糞或豆粕類爲主，施入土壤後乾燥之有機物無法分解。嫁接後果園灌水有機物才開始發酵，而微生物吸收土壤中之氮素，使梨樹萌芽期土壤氮素不足，致使新梢弱小，花蕾及花柄短小、黃化。開花期才發酵之有機肥釋放大量氮素，使新梢快速生長而與花朵競爭養分，致使開花後花柄黃化或幼果期生理落果，尤其在土壤理化性差之園，土壤緩衝能力低，施肥時期過晚更易引起生理落果。因此，極需研究土壤種類、物理性、化學性、有機質及施肥時期等，對梨樹開花著果之相關資料，建立合理施肥與土壤管理標準，俾便指導果農提高生產力的果園土壤管理方法。

3.改進栽培技術提升果實品質：

近年來，高接梨之糖度已自過去之7～9° Brix提升到10～13° Brix，但一般農民只著重投入大量有機質肥料及人力，其他管理作業則未適當地配合，如整枝修剪、土壤改良、水分管理、各生育階段之營養管理、調節結果量、病蟲害防治等各項工作未同步進行，致使同一果園內之果粒大小、果型及品質等參差不整齊，無法全面提升品質與售價。

今後應建立果園管理綜合技術規範，供果農參考，以提升高接梨品質。

4.建立矮化密植之高接梨栽培技術：

目前梨園均以水平棚架栽培，高接部位在棚架上之徒長枝，在高接、疏花、疏果、套袋及採收等作業時，均需藉助梯子穿梭於棚架間，費工且效率低。今後應研究矮化密植之高接梨栽培模式，以提高工作效率及降低生產成本。

5.改善產業結構降低生產成本：

高接梨栽培需投入高成本及密集勞力，近年農村勞力日趨缺乏，投入資金逐年上升，使高接梨栽培面臨困境，除積極選育低休眠量及耐熱強的品種以取代高接梨產業之外，應研究降低成本或減少勞力，提高經營效率以增強產業體質。目前較可行的方法包括噴藥、灌溉及施肥自動化，採用選果分級機、包裝及貯運等各項設施，棚架、整枝及樹型配合機械化作業，並規畫果園管理作業道路，以提高作業效率。並加強病蟲害之生態研究，建立綜合防治技術，以減少病蟲害防治次數；同時改進果園土壤理化性及生育管理，培養健康樹體以增強耐病力，以改善高接梨生產結構合理降低生產成本。

結　語

台灣之梨樹栽培歷史尚短，在光復後才漸具規模，而於近一、二十年成為重要的果樹產業之一。然而，在相關的栽培管理技術基準未完全建立，且氣候不完全適合及不穩定的影響下，果實生產技術及品質無法大幅提升，以符合消費需求。本文針對產業遭遇之問題提出探討，並對未來產業發展方向提出解決建議，期能有所助益。

參考及引用文獻

1. 朱長志　1966　梨　台灣農家要覽　第八輯　園藝作物（Ⅰ）果樹　p.453～470。
2. 朱長志　1967　梨的栽培　台灣省農林廳編印　農民淺說064A－園藝11。
3. 李信芳　1974　農藥對橫山梨樹落葉開花與結果之效果　中國園藝　20（1）：23-29。
4. 李信芳　1974　使用石灰硫磺合劑加五氯酚鈉促進橫山梨春果結實之關鍵時期　中國園藝　20（6）：351。
5. 宋慶雲　1986　梨山蘋果栽培實務　文道出版事業公司　264　頁。
6. 林信山、林嘉興、廖萬正　1980　橫山梨上之新世紀梨高接枝再利用試驗：二、促進萌芽試驗　台中區農業改良場研究彙報　3：30-35。
7. 林信山、林嘉興、廖萬正　1982　日本梨高接於橫山梨之適應性　台中區農業改良場研究彙報　6：82-87。
8. 林嘉興　1984　橫山梨栽培技術　台灣省山地農牧局印行─寄接梨生產栽培　p.1-14。
9. 林嘉興　1986　橫山梨與高接梨栽培管理技術　台中區農業改良場特刊第 4 號　52　頁。
10. 林嘉興、林信山、張榕生、傅阿炳　1979　橫山梨高接溫帶梨試驗初步報告　台灣農業

15（1）：29-39。

11. 林嘉興、林信山、廖萬正　1980　橫山梨上之新世紀梨高接枝再利用試驗：一、促進花芽分化試驗　台中區農業改良場研究彙報　3：25-29。

12. 林嘉興、林信山、廖萬正　1980　橫山梨上之新世紀梨高接枝再利用試驗：三、影響產量及品質之因子　台中區農業改良場研究彙報　3：25-29。

13. 胡昌熾　1971　園藝植物分類學　2nd　ed.　台灣中華書局。

14. 倪正柱　1979　台灣東方梨果芽休眠及產期調節之研究　國立中興大學碩士論文。

15. 倪正柱　1984　台灣低海拔地區梨樹生長與花芽分化之研究　台灣省山地農牧局。

16. 翁慎微、倪正柱、羅時晟　1979　不同海拔新世紀梨接穗寄接低海拔梨砧生產試驗興大園藝　4：23-26。

17. 翁慎微、倪正柱、羅時晟　1984　低海拔地區新世紀梨之春果生產試驗　台灣省山地農牧局。

18. 陳起祥　1984　東勢地區寄接梨現況調查及生產問題之探討　台灣省山地農牧局　p.　82-91　。

19. 張榕生　1979　橫山梨寄接新世紀梨之初步現察　科學農業　27（1,2）：52-55。

20. 張順珍　1984　寄接梨高接技術　台灣省山地農牧局　p.15-23。

21. 張銀泉　1978　低海拔地區生產新世紀梨之研究　食品科學文獻　5（5）：48-56。

22. 劉　熙　1985　梨樹栽培法　五州出版社　490　頁。

23. 諶克終　1982　最新果樹園藝學　4th　ed.　正中書局　767　頁。

24. 台灣省政府農林廳　1979　台灣農產品生產成本調查報告（七十八年期）。

25. 千葉勉　1985　果樹園の土壤管理と施肥技術　博友社。

26. 中川祐一　1984　ナシの人工授粉　鳥取縣果實農業協同組合連合會　300　頁。

27. 米山寬一　1978　ナシの生育診斷と栽培　農山漁村文化協會。

28. 農山漁村文化協會　1983　ナシ、西洋ナシ　農業技術大系果樹編（III）農文協。

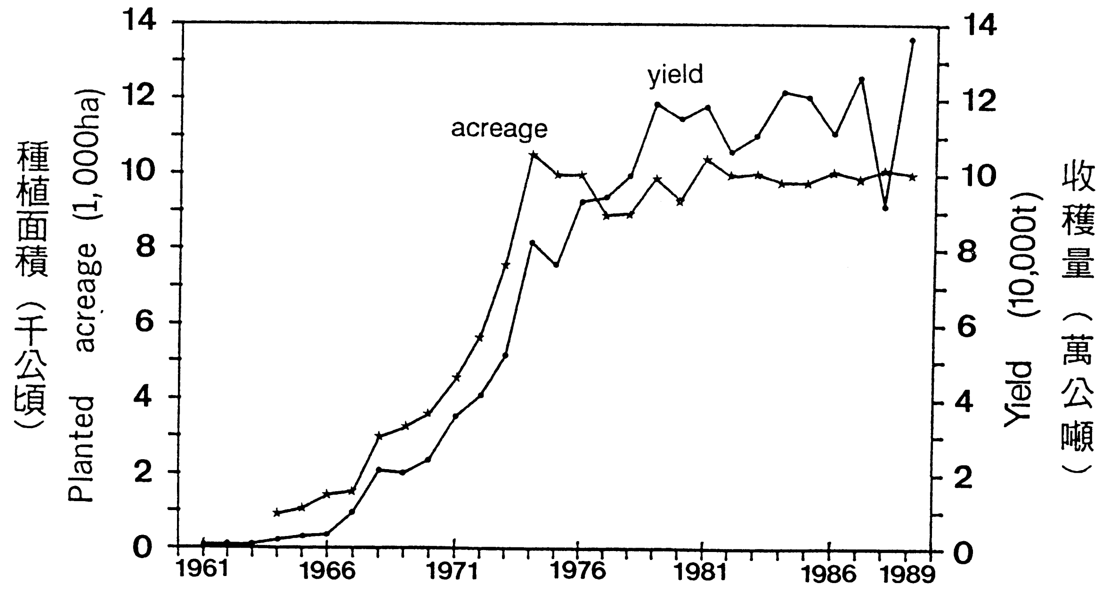


圖 1.本省歷年梨種植面積及產量統計

Fig. 1.The annually planted acreage and total yield of pear in Taiwan

The Review and Outlook of Pear Cultivation in Taiwan

Jia-Hsing Lin, Wan-Jean Liaw, Hsin-Shan Lin and Lin-Ren Chang
Taichung District Agricultural Improvement Station

ABSTRACT

The history of pear cultivation in Taiwan is short, it had became an industry since 1950s. In Taiwan, many cultural models were developed in recent years, such as off-season production of Hengshan pear and top-grafting of Japanese pear scion on Hengshan pear. Whereas, under the conditions that the related standard of cultural practice is not completely established and the trees can not adapted to the local weather conditions well, it was rather rough in the orchard management. On the other hand, the damage caused by disease and pest happened frequently, and chemical and physical properties of the orchard soil were spoiled by the improper application of fertilizers and nutrients. Therefore, the tree vigor was weakened year after year, and lowered down the productivity and fruit quality. In this article, the problems in the industry were discussed and some suggestions were proposed.

Key Words : Pear, cultivation, review, top-grafting, off-season production

葡萄栽培之回顧與展望

林嘉興　張林仁
台灣省台中區農業改良場

摘　要

台灣之葡萄栽培歷史尚短，在光復後才漸具規模，近年並發展出一年一收、促成栽培、一年二收、一年三收及簡易設施栽培等多種產期調節栽培模式，而於近一、二十年成爲重要的果樹產業之一。然而，在相關的栽培管理技術基準未完全建立，且氣候不完全適合及不穩定的影響下，因果園管理過於粗放，病蟲害發生嚴重，果園土壤理化性日漸劣化，導致樹勢弱化，使生產力降低，果實生產技術及品質無法大幅提升，生產成本偏高而農民所得偏低。本文針對產業遭遇之問題提出探討，並對及未來產業發展方向提出解決建議，期能有所助益。

關鍵字：葡萄栽培，回顧，一年多收栽培產期調節

前　言

葡萄是世界上栽培歷史最久的作物，青銅器時代人類已經利用葡萄作爲食物。歷史上最早有關葡萄的文字記載始於公元前2440年埃及摩西時代，爾後聖經上也有關於葡萄的敘述。葡萄栽培最早源於小亞細亞的裡海與黑海之間，在北美葡萄尚未被發現以前，所有的葡萄都引自該地區，至西元二年前葡萄栽培遍佈整個地中海國家以及北非。遠東地區的葡萄由波斯及印度首傳入，中國葡萄則在漢武帝時代（西元128年）由張騫自西域攜入葡萄種子（而非枝條）[1]。目前世界葡萄栽培面積已超過一千萬公頃以上，爲栽培面積最廣的果樹[1,41]。葡萄的果實甘甜適口、風味清馥，除了鮮食、榨汁、作葡萄乾以外，大部分的葡萄用於釀酒。

在16世紀發現美洲大陸之前，大多數植物學家認爲葡萄只有歐洲系一種，美洲系葡萄則是16世紀在北美東部被發現。歐洲系葡萄（*Vitis vinifera*）適合在夏季溫暖乾燥的地中海型氣候下栽培，品質優良，有果皮薄、果皮與果肉不易分離、耐脫粒等特性。美洲系葡萄（*Vitis labrusca*），耐濕潤肥沃之土質，能適應於多雨地區栽培，樹勢生長強健，耐寒暑力大，高溫可耐40℃，低溫可耐-30℃，但有果皮厚易與果肉分離、果實帶有狐臭味、糖度低、肉質軟等缺點[31]。由上述二系統雜交育成之品種，品質優良，對氣候及土壤適應範圍較廣，適合在多雨的地域栽培，目前本省的主要栽培品種均屬歐美雜交品種。惟歐美雜交種在遺傳上大部分秉承美洲系統的特性，品質改進的效果不顯著[1]，近年來栽培技術進步，品質已有改善。

台灣葡萄栽培概況

(一)光復前之栽培概況：（1947以前）

台灣葡萄栽培於何時並無明確記載，無可否認的是由先人從大陸移居時攜入，最早有記錄是在康熙12年（1684），品種爲歐洲系統。到清光緒21年（1895）日本據台後，引入美洲系統及雜交品種，開始經濟栽培及推廣，光復前栽培最盛期爲民國30年，栽培面積爲27.55公頃[1]。當時引進品種大部份在台灣大學（前台北帝大）園藝場及士林試驗所試種[26]。光復後，台灣大學以及民間自行引入的葡萄品種多達200餘品種，網羅了世界各產區主要品種[26]，但有許多優良品種不適應台灣多濕的氣候環境，無法達到經濟栽培。目前鮮食之巨峰（Kyoho）、意大利（Italia Ip65）及無子喜樂（Himrod seedless），釀酒之金香（Golden Muscat）、黑后（Black Queen）等品種均爲當時所選出。

(二)光復初期之栽培概況：（1948～1969）

民國42年開始，菸酒公賣局爲生產葡萄酒，獎勵果農種植，選用Niagara（白酒）及Muscat Bailey A（紅酒），在新竹、苗栗、后里一帶推廣栽培。46年正式與果農契約生產，收購量達85,600公斤，10年後（民國56年）增至1,091,455公斤。此期間公賣局與台灣大學合作進行品種試驗，將白酒品種改爲金香、紅酒品種改爲黑后，栽培地點轉移到后里、新社、二林等中部地區[1]。

鮮食葡萄在光復初期仍保持在業餘栽培，種植品種爲Muscat Bailey A、Campbell Early、Niagara等。民國51年以後有關機構及民間訪日，或從其他地區先後攜入鮮食品種試種，才逐漸出現稍具經濟栽培規模的葡萄園。當時的單位面積產量低、品質差、但物以稀爲貴，栽培者仍有利可圖。至民國57年前後，栽培者日衆，但受先天環境不良的影響，且管理技術仍毫無改進，葡萄之產量低、品質劣、使栽培者已無利潤可圖。

(三)民國58年以後之栽培概況及栽培模式之轉變：

民國58年7～9月間衛歐拉及艾爾颱風侵襲本省，在10～20天後有些被風吹折之枝條從斷口下方芽體萌發新梢，花穗可正常開花著果。當時，后里鄉張財、豐原鎭楊佑、潭子鄉吳錦茂及烏日鄉陳火炎等農友模擬此自然現象，嚐試一年二收栽培，爲台灣葡萄產期調節的肇始[14,15]。民國60年前後，雖然模仿風折方式進行人爲修剪，但修剪後發生萌芽不整齊、無花穗、花穗小或花穗末端萎縮等問題無法克服，使開始的數年間著果不穩定、產量與品質無法提高。後來，農林廳主辦葡萄業務之施明山先生爲使此種自然生理現象能轉變成台灣的葡萄栽培方法，開始編列計畫輔導，且當年"台灣葡萄栽培協會"在烏日召開年會中，決議請台灣大學康有德教授及台中區農業改良場協助解決。經數年間有關單位及農友們共同攜手合作努力研究，針對修剪部位、時期、方法、切片觀察、調節枝條生育的施肥等技術，不斷地修正改進，而發展出一年一收、一年二收、一年三收等產期調節的栽培模式，使栽培面積再逐漸擴大，奠定鮮食葡萄產業的基礎。

民國55年以前，葡萄栽培地區主要分佈在苗栗、新竹、台北等三縣，栽培品種以釀酒葡萄爲主，民國60年前後幾年間由於鮮食葡萄調節產期方法初期發展，在中部地區迅速擴張面積，產地逐漸轉移到彰化、台中、苗栗等三縣。由於鮮食葡萄產期調節技術迅速發展，而帶

動釀酒葡萄栽培管理技術之改進，酒廠葡萄收購量從民國56年的1091公噸，到民國60年增加到2000公噸以上。爾後由於農委會、農林廳等有關單位輔導，民國65年以後中部地區之面積與產量逐年增加。民國67年公賣局爲釀酒葡萄原料取得便利，由台北酒廠移到南投酒廠，開始有專責製造葡萄酒的酒廠。其後數年爲配合政府稻田轉作計畫，在彰化、南投、雲林等縣推廣轉作葡萄，使釀酒葡萄面積迅速增加，南投酒廠收購量由民國67年之2894公噸，到民國76年增加至30970公噸，10年間成長高達10倍以上，且葡萄品質在近年來栽培技術顯著提升下，從13°Brix左右提高到15.5°Brix以上[28]。

㈣台灣葡萄之生產概況：

本省葡萄之生產，統計資料並未區分爲鮮食或加工用品種，自民國42年菸酒公賣局開始推廣種植釀酒葡萄起，數年間栽培面積緩慢的增加，至民國58年鮮食葡萄不除葉修剪調節產期方法開始應用之後，59年開始大量種植，使栽培面積突破1,000公頃，總產量超過10,000公噸，爾後面積及產量急速遞增，至民國62年栽培面積接近2,000公頃。但由於當時對葡萄結果習性不瞭解，而綠梢不除葉修剪調節產期方法，需要有高度經驗及判斷能力，才能達到預期產量，由於此項技術當時尙未發展成型，修剪後發生萌芽不整齊、新梢花穗率低、果穗小、病蟲害嚴重等諸多問題，進行產期調節之園次年正期果產量反而較無處理園低，導致民國63年至66年間面積及產量減少。民國64～66年之間筆者等在東勢、新社、石岡等主要產區，篩選催芽劑試驗成功，並將修剪時期延後到第一期果實採收後，在成熟枝部位修剪較綠梢修剪之新梢花穗率高，而發展成爲目前的冬果栽培模式。由於催芽劑的開發、產期調節修剪模式的改變、植物生長調節劑促進花穗生長等技術之開發及推廣應用，果農不需要有高度的技術即能生產二期之葡萄，在民國67年以後造成種植熱潮，再度使栽培面積增加，民國68年栽培面積達2,532公頃，總產量超過40,000公噸。此後，栽培面積每年急速擴張，至民國72年栽培面積高達4,370公頃，總產量超過84,316公噸，5年間栽培面積增加1.31倍，總產量增加3.81倍，往後數年間面積雖然還在持續增加，但產量已超過市場消費量而發生滯銷現象，此期間在政府輔導控制產量提高品質的政策下，至民國76年面積達到5,151公頃，產量爲66,109公噸，反較72年低（圖1）。據台灣農業年報統計，目前葡萄種植面積爲4,627公頃，產量爲104,384公噸，其中釀酒葡萄約40,000公噸，面積以彰化縣2,391公頃爲最大，其他各縣依次爲台中縣1,478公頃，苗栗縣409公頃，南投縣274公頃[30,31]。

近年來主要田間試驗研究及推廣概況

民國60年以，各有關研究機關及學術單位爲因應栽培模式的轉型，針對台灣氣候環境下之田間管理作業技術之相關研究進展迅速，使葡萄產業澎勃發展。近年來各有關單位所進行相關試驗成果概述如下：

㈠植物生長調節劑之開發與推廣：

1.葡萄催芽劑之研究與推廣：

葡萄具有休眠之特性，溫帶地區大都因應自然的氣候環境，選擇適當品種栽培，利用自然低溫之刺激打破芽體生理休眠[25,32,37,38,39]。但在亞熱帶的台灣因夏季高溫多雨，並採用一

年多收之栽培方式，致使休眠深淺變化不規則[25]，且冬季低溫時數不足，以致翌年萌芽不整齊，先後長達一個月以上，造成管理上的困擾[14,15]。筆者等在1976年將修剪後芽體附近刻傷後塗佈2-氯乙醇（ethylen chlorohydrin），不但能促進春季萌芽整齊，且可打破夏季修剪頂芽優勢的缺點，提高秋冬果萌芽數及產量。由於方法簡單易行，已普遍應用於調節產期，發展迄今成爲目前葡萄園作業主要項目之一。但是此催芽劑爲揮發性的劇毒物質，除了容易爲害人體健康之外，在枝條刻傷處理時需增加勞力，且有傷口易感染腫瘤病、枝枯病，冬季過早處理時新梢生育弱，花穗萎縮果諸多缺點。

爲尋求取代2-氯乙醇之催芽藥劑，楊等[29]於1981起使用氰氨基化鈣加Merit之混合液處理，試驗結果證明可取代2-氯乙醇應用於田間。林等[3,4]於1982年起嚐試用氰胺（hydrogen cyanamide）催芽，經離體枝條及田間試驗證明可以有效地終止葡萄之休眠並使萌芽整齊。

2.Gibberellin處理促進花穗生長及果實肥大：

台中場於1972年以無子喜樂品種在開花前及開花後以 GA3　30～50ppm 各處理一次，對增長果穗的效果甚爲顯著。以1～2ppm濃度處理巨峰葡萄，可達到促進花穗生長之目的，幼果期以相同濃度處理則具有提高果粒重的效果，目前已經廣泛地使用於巨峰之栽培[8]。

3.Cytokinins促進花穗伸長及果實肥大：

葡萄在開花前以GA3處理，雖具有拉長花穗的效果，但處理後穗梗粗大而硬化且呈彎曲狀，主軸基部縱裂，有果實後期生長不良及著色差等缺點。爲改進上述不良現象，台中場於1987年9月，在新梢生長初期以Cytex（含cytokinins之天然抽出物）及GA3混合液噴施，對增加花穗長度、著粒數及穗重之效果較GA3單劑處理更爲顯著[11,8]。

㈡抑制新梢生長促進著果：

在目前密植及多肥栽培的條件下，新梢易徒長而引起落花或單爲結果。開花前進行摘心抑制新梢短暫的生長，雖可提高著果率，但無子果比例偏高，必須增加疏果人力。台中場於1980年在巨峰葡萄生長達6～10葉時以C.C.C.及Alar全園噴施，具有抑制新梢徒長，並增加著果率及減少無子果的作用[8]。

㈢新梢生育管理技術之開發與應用：

目前栽培之主要品種，如巨峰、金香、黑后，均爲生長勢強的品種。過去稍具有觀察能力的果農，以肉眼判斷新梢生長强弱，據以應用生長調節劑處理，對改善新梢徒長所引起的生理缺陷，具有良好的效果。但以肉眼觀察的診斷方法涉及許多因素，必需綜合各項資料互相配合運用，故無法普遍應用在栽培農戶上。1983年日本推廣葡萄生育診斷初期[35,36]，中興大學楊耀祥教授引進生育診斷技術，在各產區進行相關調查及採樣分析，逐漸建立本省各葡萄產區之生育診斷基準，再配合適當的整枝修剪、施肥及枝條生育調整方法[9,12,35]，較過去以栽培經驗觀察更具客觀性，使巨峰葡萄著果趨於穩定，爲近年來葡萄品質大幅提昇的主要關鍵因素[12,24]。

㈣改進整枝與修剪技術：

本省水田轉作葡萄大都採用自根苗，爲縮短種植後至生產之年限，大都以密植栽培，在種植當年或翌年即可進行修剪開始生產[14]，此促成栽培法在幼樹生產初期即可達到最高單位

產量。但因種植過密，冬季必須強修剪以限制樹冠的擴張，而且無固定的整枝型式，經數年後樹型雜亂，新梢生長後強弱不易控制，影響著果率及果實大小與品質。以往本省果農採行放任式自然型整枝方法，修剪時只要選擇上年度枝條較充實之部剪定，簡單易行，即可達到高產量的目標[9]。但自然放任型的整枝，其主側枝分枝點無固定位置，多年後主側枝及結果部位無法明顯區分，爲造成萌芽不均，新梢生長後生勢不同，著果不穩定，果實大小及品質不均等缺點。近年來由於不同品質之葡萄在市場上價格差距增大，同時受到外銷日本保證價格的影響，果農生產高品質葡萄的意願提高。過去放任型整枝之葡萄園，所生產之葡萄能符合外銷規格者不到⅓。在農委會、農林廳的計畫配合及有關單位輔導下，果農對改進整枝修剪觀念逐漸增加，而採用較規格化的整枝後，果實品質均可達到外銷標準，在國內外市場均受到歡迎。

㈤應用疏花、疏果及疏穗等方法調節結果量：

民國70年代初期，爲提升葡萄品質，中興大學楊耀祥教授與台中場及青果社台中分社合作，在各產區選定農戶，進行疏花、疏果及疏穗等各項調節結果量試驗。初期由於生育調節技術及田間管理作業無法完全配合，進行調節之示範園無法全部達到外觀及品質均優之果實。因爲全程作業需要付出龐大的勞力，並需配合生育條件，才能生產質量具佳之果品，但是經疏果後之穗型較小，產量較低，市場價格提升之差距小，使推廣工作受到很大的阻力。隨後數年間在示範園各果農通力合作下，逐漸在台北開拓高價位的市場，而奠定生產高品質葡萄之基礎，同時在打開外銷日本市場後，進行疏花、疏果、疏穗調節結果量之研究班隨之增加。尤其近年政府推動葡萄生產改進計畫，在政府各有關機構及青果社、巨峰協會等外銷單位的推廣下，使這項作業在近年來迅速發展，已經成爲生產高品質葡萄不可或缺的主要管理作業項目。

㈥促進果實發育與品質之肥培管理：

黃及楊（1983）在巨峰葡萄結果後，進行疏果及控制適當的枝條密度，可提高果實可溶性固形物含量並促進果實後期肥大[19]。此項試驗結果與日本之應用棚面密度[34]、調整結果枝葉面積指數[40]、控制適當的結果枝長度[35,41]等試驗結果類似。民國73年以後，根據上述試驗結果與文獻資料，開始在田間應用後具有良好成效，使往後數年間葡萄品質顯著提高，帶動果農生產高品質葡萄的意願，外銷葡萄生產示範園也因而擴大。此項果實生長後期的生育管理技術推廣後，生產高品質葡萄之園不會發生滯銷，且提高了國內葡萄的價格與單位面積之收益。

㈦輔導葡萄設施栽培：

民國61年，農林廳與台灣聚合加工實驗所進行合作，選擇垣籬式密植栽培的葡萄園，在元月間將塑膠布覆蓋在水平棚架上，使葡萄提早於5月末至6月間收穫，爲台灣葡萄設施栽培的開始。此後，因第一次能源危機，覆蓋材料價格高漲使設施成本增加，而且當時葡萄管理技術稍差，設施栽培生產之葡萄品質無法比露地栽培者顯著提高，售價無法隨成本增加，因此葡萄覆蓋栽培在民國64年告一段落。

此後葡萄之產期節技術普遍被農民採行，唯每年3～5月間因氣溫過低，露地栽培無法達

到濟生產鮮果供應市場。爲期能週年生產鮮果，並配合日本市場需求時段，以開拓國外市場，農林廳於民國74年訂定早春葡萄試作計畫，分別於溪湖鎮、新社鄉及東勢鎮等鄉鎮共1公頃之示範園，輔導果農搭設防寒塑膠布溫室[20,21]。由於簡易溫室內之微氣候變化不易控制，修剪時期無法與芽體休眠及樹體營養生理狀態配合，致使最初二年設施栽培的收入均未達設施成本[2]。此後中興大學、台中區農業改良場及台中青果社等單位收集日本設施栽培資料，同時在台中區農改場進行有關葡萄溫室微氣候變化[6,13]與促進花穗發育[10]等試驗，輔導農戶改善設施環境及栽培技術。目前設施栽培已日趨穩定，但仍有許多問題尚待克服，如樹體營養與芽體休眠，溫室內溫濕度過高或過低，塑膠布結露與光照不足，新梢生育不平均，落花及單爲結果，病蟲害發生嚴重，果實生理障礙等。

㈧開發新型病蟲害防治藥劑及綜合防治技術：

在本省亞熱帶高溫多濕的環境下，葡萄病蟲害之發生較溫帶地區嚴重，種類多而繁雜，全年均會爲害植株或果實，造成嚴重的損失，甚至有許多果園受到嚴重的病蟲害後無法收穫。近年來，農藥所及台中場積極從事各產區病蟲發生消長之調查，進行藥劑篩選試驗，同時開發新型防治藥劑（單劑或混合劑），已經可以控制許多病蟲害的發生。尤其在近年來推廣綜合防治技術後，病蟲害防治效果更爲顯著[22]，使葡萄病蟲害的防治次數從以往的每期作20～30次降至12次以下，其成效甚爲明顯[17,22]。

㈨果園土壤管理與施肥：

本省坡地之葡萄園經過長期雨淋或高溫，表土養分大量流失，土壤中有機物迅速分解，鈣、鎂等鹽基流失後受到氫離子的作用，土壤酸化嚴重。而土壤粒子因雨水溶解移動填補土粒間之空隙，經年累月聚集後使土壤硬化且劣化。平地之葡萄園則多爲轉作之稻田，下層土多具明顯的疊層且含有硬盤。在民國60年代初期，本省葡萄園施肥量高於日本或其他世界產區一倍以上，種植數年後引起土壤鹽類聚集阻礙根部生長，植株即開始衰弱而影響生產力[33,42]。民國60年代初期，台灣大學鄭正勇教授致力推動葡萄葉片及土壤分析等工作，將分析結果輔導果農改善葡萄園的施肥方法，同時建立農民施肥觀念。此後，台中場、農試所等單位先後設置土壤及植物體營養分析實驗室，接受果農委託分析，目前已經有許多葡萄研究班將分析結果做爲調整施肥及改良土壤之依據，已有良好的成效，而近年來葡萄園的施肥量已經有顯著降低。台中場自民國74年開始，在二林鎮及大村鄉選擇土壤底層有硬盤結構之葡萄園，施用有機質、腐植酸與月桂硫酸銨鹽製劑（Pene-Turf）等土壤改良劑，試驗結果顯示土壤密度、透水性及孔隙率已有改善，有改良底層硬盤及物理性等的效果[11]。

㈩葡萄園暗管排水：

目前許多水田轉作葡萄園，梅雨期或夏季豪雨後地下水上昇，排水不良地區常積水數日，而誘發各種生理障礙，導致生產力降低。中興大學（1983）及台中場（1985）先後在二林、溪湖、大村等地設暗管排水，初步試驗結果，可改善雨季果園積水問題，並可促進根部向地下生長，並使植株生育強健，減少果實之縮果症、房枯、脫粒、果實硬化及葉燒等症狀[11]。但由於暗管設施成本過高，迄今仍無法推廣應用。

目前葡萄產業所遭遇的問題

㈠生產成本偏高：

近年來各單位積極進行各項計畫研究，並輔導各鄉鎮改進栽培技術，使葡萄品質大幅度提高，價格隨之上升，但生產品質優良之葡萄所需投入之田間作業勞力相對增加，使生產費用大幅增加。據七十八期台灣農產品生產成本調查報告[30]，巨峰葡萄各種生產費用中以人工費最高，佔直接生產費之51.9%，其他依次爲農藥費15.9%，材料費14.7%，肥料費13.2%。近年積極推動生產高品質果品，建立產地品牌及促進市場消費，已初步具提高價格之效果，但採用精美之包裝，需耗費大量人力及包裝材料，致使鮮食葡萄生產成本相對提高。在目前農村人力老化及勞力缺乏的情形下，爲目前急待解決之問題。

㈡消費趨向果實品質與安全性提高：

本省葡萄產業發展初期，農民僅著重於提高產量而忽視品質的提升，但隨著經濟成長及消費型態之轉變，消費者對品質要求日益殷切。由於本省栽培環境特殊，在果實生長過程中必適時投入技術密集的勞力，否則無法生產優良之果品。而農藥的使用在所難免，除草劑的使用亦極普遍，因此消費者對果實之農藥與其他化學物質之殘留甚爲關切。

㈢國內外水果激烈競爭：

台灣經濟生產的水果種類繁多，溫帶、亞熱帶及熱帶之果樹均可種植，主要以鮮銷爲主，每到盛產期各類水果在市場上呈飽和狀態，競爭激烈，價格暴跌。隨著經濟快速成長，在貿易自由化潮流下，不得不逐漸放寬各種農產品的輸入管制，未來水果進口數量與種類必然增加，近年開放葡萄鮮果進口數量逐年增加，並逐漸放寬葡萄酒及烈酒（白蘭地）的進口管制，造成本省鮮果及葡萄酒類在市場之競爭更爲激烈。目前小規模之集約經營，勢必難與國外企業經營的條件相競爭，爲未來葡萄產業可預知的隱憂。

㈣栽培品種過少：

本省葡萄栽培面積已超過5,000公頃，鮮葡萄栽培面積約有3,500公頃，其中巨峰品種約佔95%以上，其他品種如意大利及無子喜樂所佔比例偏低[31]。由於栽培品種過於單純，且產地集中在中部地區，盛產期市場飽和而滯銷，且巨峰易脫粒、不耐貯運，包裝集運較感困難，但目前尚無其他適合之鮮食品種可取代。雖然可利用修剪時期調節產期，然而冬季提早修剪者易遭受到低溫或霜害，無法穩定生產，且產期遇到南部多種水果上市競爭，若將產期延後，生育後期常遇到颱風及豪雨，生產之果實質差因此果農大都不敢冒然將產期提早或延後，迄今仍然無法有效舒解產期集中的壓力。近年開放進口之水果與省產水果競爭市場，且在消費趨向果品多樣化及高級化的要求下，目前單一的鮮食品種已無法符合市場需求。

目前釀酒葡萄以金香（白酒）及黑后（紅酒）兩品種爲主，金香品種著果穩定、產量高，但易脫粒、果皮薄，不耐運輸；黑后品種則糖度低、酸味高，雨季易發生病蟲害，並非釀造高級葡萄酒的上等原料。而一般果汁、葡萄乾等加工專用之品種則更爲缺乏。

㈤產銷制度不健全，果農所得偏低：

據台灣農產物價統計月報統計資料指出，民國73年葡萄盛產期之產地平均價格爲每公斤25元左右，但台北及高雄之零售價高達55元以，農民所得偏低。但歐美國等先進國家之農民

在消費價格中分得的比例，在35～62%之間[5]。問題之癥結在於目前果品運銷系統不健全，運銷過程過於繁瑣，中間商及零售商經營規模偏小，無法降低運銷成本，加上果農忽視採收後之分級、包裝、處理及運銷技術，導致果品在運銷過程中嚴重損耗，中間商不得不抽取較高的費用彌補果品之耗損率，以致農民所得偏低。

(六)果園土壤劣化或排水不良，導致生產力減退：

本省葡萄園土壤有機質含量低，物理性及化學性差，尤其在彰化縣主要產區大多數爲稻田轉作園，土壤底層存有硬盤結構，且地下水位高，雨季嚴重積水，地表鹽類集聚，造不良環境，阻礙根部生長，而發生結果期根部露出地表及枝條基部發生氣生根等現象，導致樹勢衰弱，生育期葉片黃化，花穗萎縮，縮果症，晚腐病，果實著色不良及落果等生理症狀[7,11]。

(七)試驗研究與果農實際栽培缺乏整合系統：

葡萄爲長期性果樹，需要長遠目標才能維持產業的發展。目前缺乏專責之研究機構與研究人員，從事整體性長遠發展之研究計畫，且部份研究人員缺乏栽培之實務經驗，使研究工作與果農實際栽培有所脫節，雖然有許多優良的研究成果或新技術，卻無法迅速推廣於實際產業上適用。目前實際負責推廣工作之農會人員，或其他機關指導人員對葡萄之專業程度仍嫌不足，且異動頻繁，無法全力協助政府辦理各種農民教育、調查或提供資料等工作。而技術彙整單位及推廣制度未臻健全，在大專院校農學院雖設有農業推廣委員會，但卻未達應有功能。究其原因乃爲，國內外研究發展出之新技術或新知，未能經由適當的管道有系統地整合後，適時適地推廣給果農應用。

未來葡萄產業研究發展方向

在面臨消費趨向的改變與國外進口雙重壓力下，可以預見葡萄產業的發展趨勢將是趨向追求果品高級化及品種多樣化，今後必須藉著栽培技術之改進與新品種之育成，來滿足消費者之需求。過去在葡萄產業的發展過程中，由於政府在政策及經費上支持得以成長，而今後面臨產業轉型期，更需要政府在政策上支持，調整產業結構與技術層次的提升，以强化產業體質，使葡萄產業得以持續發展及提升競爭力。未來在葡萄產業研究發展上大致可分爲下列數點：

(一)改善生產結構降低生產成本：

自開放水果進口後，本省在集約經營且生產成本過高的葡萄產業，勢必無法與歐美大規模企業化經營的產業競爭，惟有改善生產結構以降低生產成本，才能維持葡萄產業的發展。據78年期台灣農產品生產成本調查報告[30]，葡萄生產費用中之人工費、農藥費、材料費與肥料費等四項佔總生產費用之95.7%。近年積極推動精美小包裝以提昇果品高級化，已具初步效果，故包裝材料費用無法降低。而人工、農藥與肥料等三項合計佔總生產費用之81.0%，因此，設法降低上述生產費用，可顯著降低葡萄生產成本。在其中，人工費用超過總生產費用之半數以上，在目前農村勞力日趨老化及缺乏且工資逐年上昇下，如何降低人工費用實爲

當務之急。今後應積極改進樹型與改善果園作業道路系統，進行合理而有效的病蟲害防治與施肥，提高機械化與自動化之果園管理設施，將可大幅降低各項生產費用。

(二)品種改良：

光復後台灣大學、農復會及民間自行引入的品種多達200餘品種，歐洲系、美洲系及雜交系均有[26]，至目前引入之品種已超過1000種以上。但由於早期栽培技術及觀念尚未成熟，許多引進品種之特性未盡了解，未妥善照料，以致許多優良品種因無法表現其特性而遭受淘汰[1]。目前由於栽培品種單一化，外觀、色澤及風味過於單純，無法開拓更廣大的鮮銷市場，且產期集中無法紓解盛產期之壓力，金香及黑后兩種釀酒葡萄品種，亦非釀造高級酒之最佳品種。有待有關試驗單位從引進及育種之栽培觀察中，選擇適合本省栽培之品種推廣，使生產之果品與風味多樣化。

1.鮮食用品種改良：

目前主要生食用品種爲巨峰與意大利。歐美雜交種之巨峰之優點爲樹勢强健、栽培容易、產量高、顆粒大且具有特殊芳香風味，缺點爲易脫粒、不耐貯運。白色之意大利爲純歐洲系統，耐貯運，在本省由於產量過高，難以表現其風味，然而栽培成功的事實則暗示著純歐洲系葡萄是可以在現代的技術下栽培成功。數年前中興大學葡萄中心引進品種，已經選擇較具發展性之品種，應用組織培養技術繁殖供產區農戶試作，部份品種已進入設置示範園階段，再過數年後將可更新部份巨峰園種植。台灣大學將近十多年來引進之品種進行篩選，已有許多特定品種預定在產區試作。近年來農試所自引進品種中具有優良特性之品種，進行雜交組合後裔選拔。期待數年後能育成新品種供農戶栽培，可使省產鮮食葡萄朝向多樣化之目標。今後鮮食葡萄品種改良應可尋下列數種途徑研究發展：

(1)發展巨峰系統之姐妹種或其雜交後代品種：巨峰品種在台灣栽培已近20多年歷史，生產者已了解其生長習性。巨峰葡萄在日本栽培成功之後，日本民間仍不斷育出大果粒之四倍體品種，尋求較巨峰更優良之品質，如：果色鮮紅且果粒較巨峰大之「蜜紅」及「紅富士」，或較不易脫粒之「伊豆錦」等許多巨峰之姐妹種或其雜交後代品種，具有相當市場潛力，應可繼續引種觀察及加强育種。

(2)改良純歐洲系品種：歐洲品種之特性爲不易脫粒、耐貯運、肉質脆、酸度低、具特殊風味，但果皮爲粘皮性、易裂果，品種均忌多雨，易罹病蟲及生理障害。在栽培上需發展安全用藥的管理技術，建立防雨栽培之整枝模式，改進土壤與肥培管理方法，使高級風味之歐洲種能在本省生根發展。今後引種及選育純歐洲品種工作，應著重下列數點：

(a) 選擇低溫休眠性淺，且適應高溫多濕環境，並較具抗病性的品種，至少必需是在多雨季節中果實生理障害較少且，營養器官不易罹病。

(b) 選育果形優美或特殊（如心臟型、腎臟型或長型）的品種，且具特殊風味及適當的糖酸比例，糖度過高不一定是今後鮮銷市場的導向。

(c) 導入無子品種或乳白、鮮紅、紫紅、紫黑、金黃色的育種及引種，以增加市場多樣化。

(d) 具有特殊風味或其他特性品種，在雨季不易生產時，可在春夏多雨期間培養營養生長

，而在入秋雨量較少時進行修剪促進結果，調節果實在冬季收穫，以避開雨季管理的困難，且可生產冬果供應國內外市場。

2.釀酒用品種改良：

目前栽培的金香和黑后，均為歐美雜交系，原非釀造高級酒之上好原料，如能選育釀造高級酒之品種，釀酒葡萄產業仍具有很大的發展空間。光復後，葡萄產業發展初期雖然引進具有優良品質特性之歐洲品種，但因當時栽培技術未臻成熟，只能選擇生產容易及較豐產之雜交品種推廣。如今栽培技術已有長足進步，今後應逐漸選用高品質之歐洲系統葡萄。近年來台灣大學園藝系引入200種以上歐洲系釀造高級酒之葡萄品種，分別在台大園藝場、農試所、菸試所、台東場等地試作，預期可自其中選出適合本省栽培之品種。菸試所在10多年來積極進行雜交育種工作，迄今已選擇10多種優良品系後代在二林、后里等主要產區試作觀察，期待試作品種中能選出產量、品質與抗病性均優之品系，以更新金香或黑后品種。

3.砧木用品種改良：

利用各種砧木對土壤酸鹼適應性、抗線蟲力、抗根蚜蟲、耐水、耐旱、耐鹽及控制樹勢或品質等特性，依產地栽培環境進行比較觀察，此項工作在20多年前即已由民間及試驗機構持續進行中。民國62年以後台大園藝系陸續自西德陸續引進之砧木品種，目前在台大、省農試所、鳳山園試所和台東改良場進行觀察與篩選。另外中興大學葡萄中心成立初期亦引進十多砧木品種，經熱處理或組織培養繁殖，分送新社、信義、卓蘭、東勢等產區農戶試種，希望能進一步選出適應台灣各地複雜風土條件之優砧木品種。

㈢改善產業結構與制度：

1.設置專業區推行共同經營：

以地區農會為中心，利用航空測量，將目前實際栽培面積及其分佈情形，建立各地區之氣象、土壤、排水等基本資料，設立適地適當品種之專業區，嚴格控制產期及產量，並配合共同防治、運銷等工作。專業區可依其用途分設數種：

⑴鮮食葡萄：依各地區環境及農民栽培技術，設立特殊品種之專業區，如台中縣東勢、石岡一帶設立「義大利」或其他歐州系葡萄生產專業區；新社、卓蘭、信義等地設立「巨」及其姐妹品種生產區；彰化縣及靠山地區目前除巨峰品種可調節產期外，可設立粉紅色品種生產區，或發展易於栽培之無子雜交種。

⑵釀酒葡萄：加强輔導改進現有主要產區栽培技術外，俟將來公賣局葡萄酒類銷售成長後，再重新規畫新品種生產區，或在南部設置歐州系品種生產秋、冬果之生產區。

⑶其他加工品種：在中南部平坦地區選擇可供大面積栽培之大農場，種植省工栽培之加工品種，生產果汁或其他加工品之原料。

2.改進鮮食葡萄果品處理技術及運銷流程：

⑴加强果實採收後之生理變化與處理之研究，改善貯運過程，維持果品鮮度，建立完善的採收處理技術規範。

⑵簡化採收至包裝作業流程：目前巨峰品種成熟期易脫粒，重壓易裂傷而感染病害，致使運銷過程發生腐爛影響銷售價格。極需規畫採收包裝作業流程，容器避免多層重疊，研製

田間使用小型手推車或小型動力車減少重複搬動；管理較佳之果園應用單層紙箱或木箱，直接在田間裝箱。

⑶嚴格實施分級：目前分級標準可分爲商品檢驗局之標準、農委會與農林廳之優良商標及外銷日本規格等多種包裝規格標準，略有差異。應由有關機關及外銷單位共同會商制定統一分級標準，便於指導果農在田間作業時塑造果型及果粒數標準。並透過產銷研究班，教育農民對提升果品成爲商品化之共識，指導選別、分級、包裝方法，使對果品之選別標準趨於一致，同時可簡化分級包裝之作業流程。並於出貨前由農民團體人員進行抽驗，嚴格管制品質，以建立產地信譽商標。

⑷輔導產區研究班設置冷藏庫：果實採收後以冷藏庫預冷處理對保持果實鮮度極具效果，目前已經應在外銷葡萄上。但目前設置冷藏庫之研究班很少，無法應用此方法進行全面預冷處理。應積極選擇專精生產高品質葡萄之研究班，補助設置小型冷藏庫，並研究可供果農應用之全套冷藏作業方法，供果農使用在內銷果品上。

⑸貯運前消毒處理：國外在果實採收後以二氧化硫燻蒸處理，預防在冷藏及運銷期間感病，或利用亞硫酸氫鈉製成保鮮墊，使用方便且可減少燻蒸手續。上述方法是否可應用在巨峰葡萄上則有待試驗。

⑹建立市場情報網路：目前果農對市場銷售資訊甚爲缺乏，大都以自由方式寄送果品至都會市集，再由中間商（行口）銷售，無法調節貨源，且經常發生爭紛或拿不到貨款，造成果農嚴重損失。今後應加强大都市之市場電腦化作業，並補助產地農會或農民團體設置小型電腦，建立市場情報網路系統，收集每日進貨與銷售資料，並預定明後日之貨源與銷售價格，供消費市場與產地供貨之參考。

3.輔導果園設置管理作業自動化、機械化之省工系統：

台灣的氣候環境並非葡萄適栽地區，必須以人爲克服許多栽培上的問題，導致栽培成本偏高。政府解除水果進口管制後，葡萄進口量逐年增加，使葡萄產業遭受到嚴重打擊， 造成果農多次走向街頭抗議事件，以目前勞力及技術密集的經營方式，勢必難與外企業經營生產之果品競爭。今後應可輔導果園設置自動化系統，並塑造適合機械化作業之樹型，，提高機械作業效率以降低生產成本，配合目前已經在果園使用之噴藥、施肥、灌溉等設備，設置示範園，測試果園自動化系統在本省應用之可行性，以供推廣應用。

4.加强果農教育：

由於葡萄栽培所需之技術層次高，而目前農業推廣制度未臻建全，負責推廣的專家之栽培技術及實務經驗不足，具有專業知識之農會基層推廣人員更少，無法協助政府將各單位研究成果及國外新知加速推廣給農民應用。一般果農則大都信賴農藥或肥料廠商之資料，使政府推廣工作不易進展，而阻礙產業的發展。葡萄的生產趨向將是追求優良果品化，過去高產的慣行方法無法符合未來消費者的要求，因此，果農必須具有較高專業知識水準，不斷吸收新知識，藉以改進生產技術。

5.建立病蟲害之預測與經濟防治制度：

台灣適合各種病蟲害之繁殖與傳播，近年葡萄栽培模式改變，過去每期作病蟲害防治次

數高達20次以上。近年有關研究機關研究進展迅速，成效卓顯，使防治次數減少至12次左右。但仍有許多果農還信賴農藥商之防治法，未依據推廣藥劑之規範施藥，今後應加强教育果農適時且正確地使用農藥及安全用藥的觀念，避免發生農藥的殘留[17]。同時研究各種農藥組合，訂定用藥防治曆，教育果農果園管理與藥劑綜合防治觀念，經濟合理的輪用推荐藥劑等措施，才能使病蟲發生率降至經濟水平之下。並運用病蟲害生態習性與氣象因子等相關資料，建立區域性病蟲害發生頻度與發生期之預測，俾便早期發佈預警及早期預防，採取適時、適量、適度之防治策略，建立經濟安全的綜合防治方法，以降低農藥使用次數及防治成本。

㈣改進栽培技術，提高果實品質：

1.建立施肥標準及營養診斷技術：

過去各試驗研究單位已經有許多土壤及肥力調查資料，若配合葡萄不同品種、產量與栽培方式等稍加整編，訂定施肥標準。並在各產地進行果園之營養分析，依各地品種、氣候、土壤條件，修正施肥時期及施肥量，並建立各生育期新梢生育基準資料。教導果農利用葉色板或攜帶式測定儀，依據各生育階段之葉色、葉片大小、枝長、先端生長狀態等外觀生育診斷，配合各產地之生育基準做爲調整生育的施肥方法。並將有關資料編印成專刊，供基層推廣人員指導果農。

2.改良土壤理化性，擴大底層土之利用：

本省葡萄園土壤底層大部份存有硬盤結構，而大量施用化學肥料會使土壤逐年累積鹽類及酸化，而導致生產力衰退。因此，除在種植前先進行深耕打破硬盤後再植苗木之外，在葡萄休眠期以深耕、機械爆破、土壤改良劑等處理以打破土壤底層硬盤，同時施用腐熟堆肥促進微生物繁殖，增進土壤團粒構造，改良土壤底層物理性、化學性及生物性，促進根系向下生長，發揮土壤底層利用率。另外，可在產地補助製造堆肥場所及設備，輔導產製優良堆肥供應當地果園使用。

3.改善灌漑與排水：

本省中部地區年雨量高達1800mm以上，且集中在夏季，此期間地水位上升，有些果園會積水數日，使葡萄發生各種生理障礙。應積極規畫產區大排水系統，防止雨季排水溝倒灌，以減少生理障害之發生。坡地葡萄園在旱季常發生缺水現象，影響根系生長與養分之吸收，而引發生理症狀[7]。今後宜研究建立一套可供灌漑、施肥、調節空氣濕度等多用途之系統，研訂灌水、施肥自動化的土壤水分管理方法，以簡化灌漑、施肥作業，節省用水量及提高肥料利用效率，健全樹勢及根系生長，以提升果實之品質。

4.改進棚架與整枝型式：

歐美葡萄產業國家，各依當地環境與栽培制度，發展出不同之支架與整枝法。而各種棚架與整枝法不一定都能在世界各地適用，無絕對優劣之分，必須依產地之氣候、土壤、栽培品種與制度而定。台灣葡萄產業發展初期，有關研究單位曾收集世界各種棚架整枝方式進行試作，由於氣候環境、栽培品種、耕作習慣及當時栽培技術水準無法配合，演變迄今仍採用日本之水平棚架整枝法[9]。水平整枝法之結果枝骨架繁雜，且修剪及其他果園作業不適合以機械作業，無法因應農村勞力逐漸缺乏之趨勢。由於棚架與整枝法是葡萄產業主要問題之一

環，世界各地產業發展過程中皆由繁而趨簡[27]，如今台灣面臨葡萄產業的轉型期，今後應針對未來發展的品種，研究適合機械化及自動化之棚架與整枝型式，使果園全面機耕作業化或達省工栽培之經營目標。

5.改進生產技術提高果實品質：

台灣葡萄產業發展初期並沒有適當的技術資料供農民參考應用，以致葡萄生育差、產量低、品質差[13]。隨著栽培經驗累積，生產技術不斷的改良，克服了許多栽培上的難題，近十多年來在產量及品質上均有長足進步。但農戶栽培面積小，生產成本偏高，競爭力降低。如今面臨產業的困境，除積極調整產業結構降低生產成本外，必須改進栽培技術生產高品質之果品。今後應積極選育工作，取代目前栽培品種外，試驗研究機關必須加强果樹生理、營養、環境等各項基礎研究，俾便針對產業瓶頸進行調整，並輔導果園管理、修剪、催芽、疏芽、花穗發育、疏花、疏果、摘穗、新梢生育調節、果實生理障礙、改良土壤理化性、施肥及採收後處理及運銷等各項綜合生產技術之確立，以期提高品質，並生產規格化之果品，建立產地商標及果品商品化，以利企業界協助開拓新市場。

6.加强輔導調節產期：

⑴鮮食葡萄：目前產期集中在夏果，盛產期市場過於飽和，且受到高溫多濕影響，欲提高夏果品質較感困難，宜控制面積及產量，應用修剪及設施，發展冬季及早春葡萄，取代部份夏果，配合國內外市場空檔，提高售價及開拓國外市場。在春季正常萌芽期，進行更新修剪並摘除新萌花穗而培養新梢，於5～7月間修剪，果實可在秋季成熟，此方法已在信義地區實施多年成效良好，應增加秋果面積以舒解夏果生產量。農林廳自民國74年輔導葡萄設施栽培迄今已有初步成果[16,20]，惟溫室之微氣候管理與生育調節技術層次較高，所需投入之資金及勞力多，且還有許多問題尙待克服。

⑵釀酒葡萄：據近年之釀酒葡萄產期調節試驗結果指出，秋季雨量少、氣溫涼爽、日夜溫差大、日照充足，爲適合葡萄生產的良好氣候形態，冬季生產之果實糖度高於夏果3～4度[28]，品質佳、香味濃，雖然酸度較高，若在栽培上再加以改進，可生產優良品質之釀酒原料[18]。且在冬季釀酒可節省維持低溫發酵所需之能源，並可提高製酒設備之利用率，減低釀造成本[18]。但因新梢生長初期在多雨季節，易罹病害影響著果，產量較夏果低，且夏季颱風、豪雨、積水等天然災害常造成嚴重損失，果農轉移生產秋冬果之意願低。今後應積極研究促進花芽分化之新梢管理，以增加秋冬果產量；規畫區域排水系統，減少積水所引起之生理障礙；設置防颱之防風網或種植防風林，減少災害與穩定產量等各項措施，以提高果農轉於秋冬作之意願，才能紓解夏果過於集中之壓力。

7.建立葡萄設施栽培綜合管理技術：

本省葡萄設施栽培發展初期，即遭遇到設施模式、樹體休眠與營養、設施內微氣候不適等問題，引起生理障礙、產量及品質低落、樹勢弱化[6]。近年來，在農林廳、台中區農業改良場、青果社台中分社等有關單位積極輔導，並與果農通力合作，研究改進設施環境與各項管理工作，迄今已具有初步成果[20,21]。由於本省設施栽培歷史尙淺，目前還有許多問題尙待解決，如萌芽與新梢生育異常、花穗不發育或萎縮、落花、單爲結果、縮果症、日燒症、果

實著色不良等。另外在栽培管理上之打破休眠、覆蓋與修剪之適當時期、溫微氣候之控制、土壤理化性改良、生育調節及施肥方法等均有待解決，俾便建立葡萄設施栽培綜合管理技術及資料，才有助於設施栽培之發展。

結　　語

台灣葡萄栽培歷史尚淺，初期各研究單位相繼開發各項田間應用技術之推廣與新型農藥的發展而帶動葡萄產業的輝煌發展，而促進葡萄產業快速成長。隨著國民所得提高，消費趨向果品高級化及多樣化，加上開放水果進口，使葡萄在國內市場上遭到激烈競爭。由於本省葡萄農戶規模小，又採集約經營，勢必難與國外產業競爭，今後在產銷結構制度上必須加以調整。本文針對目前產業之問題，提出一些解決之對策與建議，希望對本省葡萄之產業發展有所助益。

参考文獻

1. 何妙齡　1983　葡萄品種產業與台灣葡萄事業發展　In：台灣省山地農牧局印行—葡萄栽培管理　p.166-170。
2. 林月金、林嘉興　1990　台灣巨峰葡萄設施栽培之現況分析　In：園藝作物設施栽培之分析—台中區農改良場特刊第21號　p.27-45。
3. 林金和、林信山、　林嘉興、廖萬正、張林仁　1983　應用cyanamide打破巨峰葡萄芽之休眠㈠離體枝條試驗　科學發展月刊　11(4)：291-300。
4. 林信山、張林仁、林嘉興、廖萬正、林金和　1983　應用cyanamide打破巨峰葡萄芽之休眠㈡田間試驗　國科會研究彙刊　7(4)：237-242。
5. 林宗賢　1989　台灣果樹產業之發展與改進　中國園藝　35(4)：223-230。
6. 林嘉興　1990　葡萄設施栽培之探討與展望　台灣農業　26(5)：90-100。
7. 林嘉興　1990　釀酒葡萄的土壤管理　In：豐年叢書HV#901—精緻農業實用技術p.228-232　豐年社。
8. 林嘉興　1988　植物生長調節劑在葡萄栽培上之應用　In：植物生長調節劑在園藝作物之應用研討會專集—台中區農業改良場特刊第12號　p.203-214。
9. 林嘉興　1988　改善目前的整枝與修剪技術　In：葡萄生產技術—台中區農業改良場特刊第14號　p.173-188。
10. 林嘉興　1988　葡萄休眠與催芽技術　In：葡萄生產技術—台中區農業改良場特刊第14號　p.189-196。
11. 林嘉興、張林仁、蔡宜峰　1990　葡萄之土壤及肥培管理　In：果樹營養與果園土壤管理研討會專集—台中區農業改良場特刊第20號　p.215-231。
12. 林嘉興、張林仁　1988　葡萄新梢生長量對著果與果實品質之影響　In:葡萄生產技術—台中區農業改良場特刊第14號　p.1-10。

13. 林嘉興、張林仁 1988 設施葡萄溫度管理與生育之探討 In：葡萄生產技術—台中區農業改良場特刊第14號 p.157-172。
14. 林嘉興、林信山 1985 葡萄產期調節 In：豐年叢書HV#851—果樹產期調節 p.33-66豐年社。
15. 林嘉興、林信山 1985 葡萄產期調節 In：果樹產期調節研討會專集—台中區農業改良場特刊第1號 p.21-30。
16. 柳台生 1988 台灣葡萄生產目標與發展方向 In：葡萄生產技術—台中區農業改良場特刊第14號 P. III-IV。
17. 郭克忠 1988 本省常見葡萄病蟲及防治 In：葡萄生產技術—台中區農業改良場特刊第14號 p.145-151。
18. 陳文凱 1983 葡萄果實品質與釀酒加工關係 In：台灣省山地農牧局印行—葡萄栽培管理 p.171-186。
19. 黃子彬、楊耀祥 1983 棚面結果枝密度對巨峰葡萄果實品質之影響 興大園藝 8：11-18。
20. 黃士元 1986 本省葡萄設施栽培成果 台灣農業 22(3)：79-82。
21. 黃士元 1990 葡萄溫室設施栽培 In：豐年叢書HV#901—精緻農業實用技術 p.139-142豐年社。
22. 黃岳 1988 葡萄病蟲害綜合防治技術介紹 In：葡萄生產技術—台中區農業改良場特刊第14號 p.153-155。
23. 章加寶 1988 葡萄園田間蟲害管理技術探討 In：葡萄生產技術—台中區農業改良場特刊第14號 p.117-124。
24. 張林仁、林嘉興 1988 葡萄果實之發育與成熟 In：葡萄生產技術—台中區農業改良場特刊第14號 p.223-238。
25. 張明聰、楊耀祥 1985 葡萄芽體休眠與碳水化合物之關係 興大園藝 10：11-18。
26. 康有德、林貞慧、陳志宏 1972 台灣之葡萄引種調查 農復會年度報告。
27. 劉邦基 1983 葡萄之整枝與剪定 In：台灣省山地農牧局印行—葡萄栽培管理p.135-161。
28. 劉居富、湯達勳 1988 南投酒廠歷年來收購釀酒葡萄之品質分析 In：葡萄生產技術—台中區農業改良場特刊第14號 p.59-69。
29. 楊耀祥 1990 氰氨基化鈣可用於葡萄催芽 In：豐年叢書HV#901—精緻農業實用技術 p.127-130 豐年社。
30. 農林廳 1953～1988 台灣農產品生產成本調查報告。
31. 農林廳 1953～1988 台灣農業年報。
32. 小林章 1970 ブドウ園藝 養賢堂。
33. 千葉勉 1985 果樹園の土壤管理と施肥技術 博友社。
34. 土屋長男 1980 葡萄栽培新說 山梨縣果樹園藝學會。

35. 茂原泉 1983 巨峰の樹相診斷 日本園藝學會昭和58年度秋季大會研究發表要旨p.29-39。

36. 恆屋棟介 1977 巨峰葡萄の發育診斷 博友社。

37. 堀內昭作 1971 果樹休眠に關する研究（第2報）休眠打破についこ（ブドウ）日本園藝學會昭和46年度春季大會研究發表要旨。

38. 堀內昭作 1977 ブドウ芽の休眠關する研究（第5報）自發休眠導入の條件 日本園藝學會昭和52年度春季大會研究發表要旨。

39. 堀內昭作、中川昌一 1981 ブドウの芽の休眠の一般的特徵 日本園藝學會雜誌50：176-184。

40. 高橋國昭 1983 ブドウの適正葉面積指數 日本園藝學會昭和58年度秋季大會研究發表要旨 p.7-17。

41. 農山漁村文化協會 1982 農業技術大系一果樹編（II）ブドウ 農山漁村文化協會。

42. 農山漁村文化協會 1987 農業技術大系一土壤施肥編（I）土壤の動き根圈環境 農山漁村文化協會。

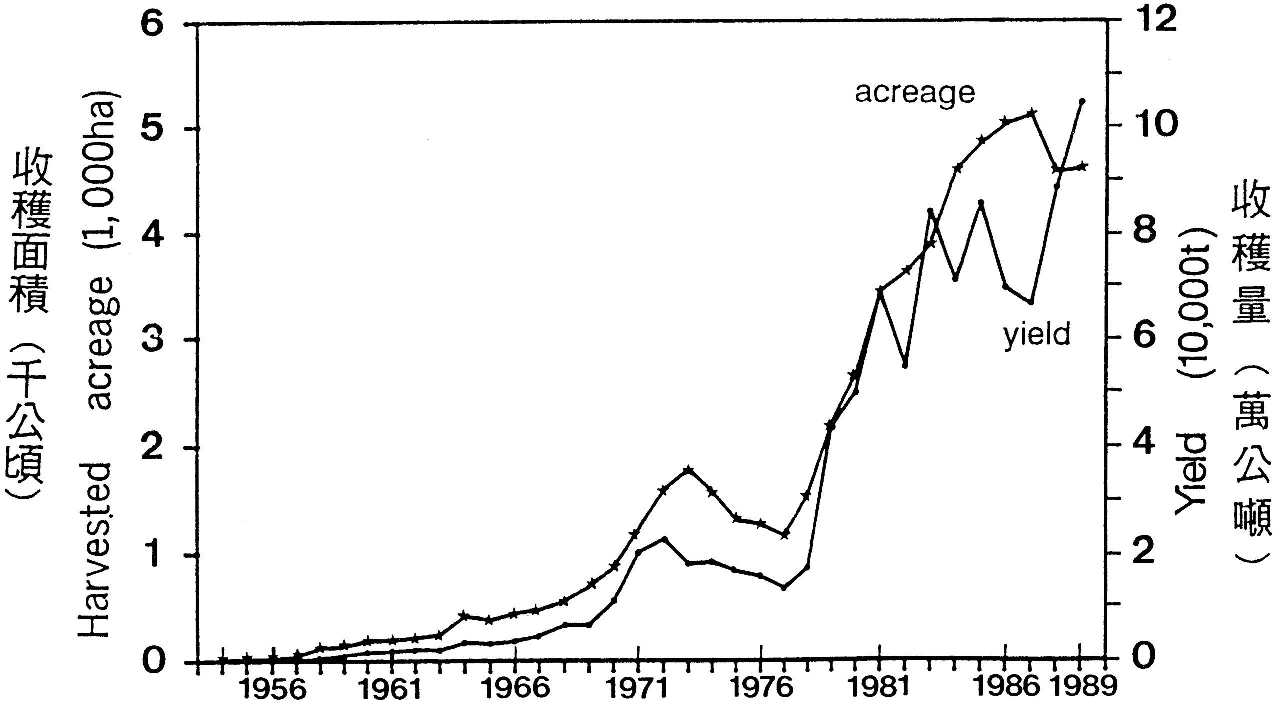


圖 1.本省歷年葡萄收穫面積及產量統計

Fig. 1. The annually harvested acreage and total yield of grape in Taiwan

The Review and Outlook of Grape Cultivation in Taiwan

Jia-Hsing Lin and Lin-Ren Chang
Taichung District Agricultural Improvement Station

ABSTRACT

The history of grape cultivation in Taiwan is short, it had became an industry since 1950s. In Taiwan, many cultural models were developed in recent years, such as one crop per year, forcing culture, two crops per year, three crops per year and simple facilitated culture. Whereas, under the conditions that the related standard of cultural practice is not completely established and the trees can not adapted to the local weather conditions well, it was rather rough in the orchard management. On the other hand, the damage caused by disease and pest hapened frequently, and chemical and physical properties of the orchard soil were spoiled by the unproper application of fertilizers and nutrients. Therefore, the tree vigor was weakened year after year, and lowered down the productivity and fruit quality. In this article, the problems in the industry were discussed and some suggestions were proposed.

Key Words.: Grape, cultivation, review, multiple harvest, off-season production

綜合討論

台灣大學康有德教授：

林副廳長、杜所長、各位貴賓、各位女士、各位先生、我們兩天的果樹生產之研究會，現在全部結束了，每位講題講的都非常精彩，在這裏我們首先要感謝農委會大力的支持，我們也感謝農業試驗所杜所長，及嘉義農試分所程所長以及各位先生、女士的協助跟準備，使得大會進行的非常順利，剛才杜所長說因爲古處長跟李處長不能來這兒主持，就說讓我來這兒給各位服務，我們到六點鐘有八十分鐘時間，我們兩天來的討論問題千頭萬緒，牽涉的問題非常廣泛，從生產一直到銷售，甚至很多很多其他的問題，我跟林副廳長、杜所長商量的結果，我們把八十分鐘做一個分配，關於農政的問題比如適地適作，內銷外銷導向問題，用十五分鐘討論，第二是農業，農經問題比如說生產成本等等這些問題，還有農村、農民問題如滯銷，價錢、勞力等等的，這是農村跟農民的問題也分配十五分鐘；當然在座的技術人員爲大多數，所以農技及農業教育問題我們安排四十分鐘，留下十分鐘討論其他問題，現在請計時先生計時，將時間分配好，首先我們討論農政問題，林副廳長在此能爲各位做很好的回答，請各位問問題。

台灣大學陳中先生：

目前均面臨產量過多之問題，我們也講〝內銷爲主〞，如果我們水果有更大去處，例如水果外銷的潛力如何？

農林廳林學正副廳長：

陳先生提到省產水果應以「內銷爲主外銷爲副」來解決水果去處，以及不知農林廳裏面有什麼樣的構想來提高農民所得等問題，今天提到農政問題，如果談到桔子就會被丟桔子，談到楊桃就會被丟楊桃，其根節所在，就是生產成本高，所得低，同時在供需不平衡情況下，就常常有這種問題發生。台灣水果要把外銷轉內銷，基本上受國際市場開放果實進口之影響，開放５％進口就要５％出去，那才能平衡，而從國外進口的成本很低廉，我們能出去的卻是成本高競爭相當不易，但是雖然不容易，我想還是有空間存在，這一點我們農林廳就一直與青果合作社配合，設法把楊桃與荔枝能夠賣到更廣遠的地區，如此量送出更多，國內的壓力就降下來，而能夠外銷的果實基本上應具有三個特性：

1.能夠周年生產。
2.能夠有較長的採收後處理時間，運銷貯藏能力高。
3.量要達到對方之需要。

爲拓展上述三條件之下水果外銷需與國外建立一個很長的契約，目前我們只有三大青果外，確實比較少，希望青果社能與駐外單位人員開拓國外市場，像歐美還有很多市場還未開

發，日本有關稅障礙外並用非關稅來阻擋，這些都是我們要努力把它打開，至於國內產銷更要提高品質，以重質不重量爲原則，這說來簡單，但要做却不易，然而這正是我們要持續長久努力的方向，希望透過研究人員的努力，把品質提高。總之，我與你的想法一樣，我們以前某種果樹是以外銷爲主，現在外銷競爭力低，改以內銷爲主，但品質要提高，，至於外銷我們還是要持續去開拓，這是我個人的看法。

農試所施昭彰博士：

除了政策性發展熱帶、亞熱帶水果爲重點之外，是否政府也能政策性考慮發展低需冷性落葉果樹以補充國內產期（如每年三四月份）之空檔以發展充實內外銷市場，增加農民收益？

林副廳長：

這個建議很好，基本上我們生產成本比國外高的多，惟可利用南半球氣候不同，來供應國外三、四月生產期之空檔，我們可以做這樣調適，但是這一個因素之限制，做起來比較困難，尤其溫帶果樹做起來較難。

農試所施博士：

現在全世界在熱帶、亞熱帶地區對溫帶果樹的研究是不遺餘力，這方面已蔚爲一種新的研究風潮，因爲熱帶與亞熱帶果樹不能拿到溫帶地區去經濟生產，但是溫帶果樹經由育種方式育成低需冷性的品種可以在熱帶及亞熱帶地區的低海拔甚至平地來種植，比如我們台灣中部地區平地，像今天在冬天裡，大家都還穿短袖的衣服，這在全世界工業先進國家中相當少見。這就是我們的優點，我們有好的地理位置，有很好的技術，今天全世界無論開發中國家或已開發國家在發展低需冷性溫帶果樹上沒有一個國家像我們有這麼好發展的潛力，我們有錢、有技術人才，這就是我們發展之所在。

將來如要發展溫帶果樹，我認爲溫帶果樹資源非常豐廣，在溫帶、亞熱帶甚至熱帶均可找到其種原分布的蹤跡，只要我們國家確定育種的目標，有步驟來做，就可找到很好的遺傳組合，在亞熱帶地區也可以生產品質很好的溫帶水果，以美國佛羅里達Dr.Sherman教授等人的成果爲例，他們育成的桃子品種，我們台灣也可以生產，甚至將來技術上亦可突破做得比他們更好。桃子生產期很短，我們只要好好研究，一年四季都可生產，美國一年進口多少個月，我們就可生產多少個月，他們六、七分熟採收出口，我們可以九分熟採收，這就是未來我們競爭力之所在。　李子也是一樣，台灣有很好的李子種原，也有很好的梨種原，爲什麼不做呢？在這方面，依據市場需求及導向配合我們的人才和科技，國家要發展出深遠的策略來，我們才有產業可言。

中興大學倪正柱教授

有一點要强調的就是經濟問題，錢、錢、最後還是錢，但是我們賺錢的時候要考慮到生態這一系列的東西，就是說己所不欲勿施於人，就是說，只要我能夠賺到錢，但是不妨礙環境，不妨礙他人，爲什麼呢？台灣唯一擁有的是人才，還有一個就是陽光，換句話只要不妨礙環境，不妨礙其他人，你能夠用你的技術，賺很多的錢有什麼不可以，用能源、陽光給我們能源，我們可以利用園藝上的正面功能，做廢棄物的再生再利用，我們活在一個相對性的社會，同樣的園藝栽培在某地應予禁止，在某地則應鼓勵。

屏東農專柯立祥主任：

我不太贊成施博士對今後果樹發展加强溫帶果樹之研究發展，因談及台灣的氣候條件，往熱帶果樹方面之努力，其發展之空間及成就應更大（與相對熱帶及亞熱帶國家而言）。

台大康教授：

下面讓我們討論農經問題，例如生產成本太高，某種果樹種植面積太多，例如柑橘是不是太多或者種的太少，這都是經濟問題，也可以由剛才之論點繼續延伸下來討論。

林試所黃瑞祥博士：

我非常反對以國家資源換成錢，我們有太多的外匯是資源換來的，養一條豬是等於七個人的排泄量，大家養豬賺錢，結果大高雄地區的飲水品質叫人不敢恭維。今天養殖業抽地下水，整個西海岸都下沈，西海岸都不見了，還爭什麼釣魚台。政府建一個水庫花錢百億，算好預估水的蓄積量，現在一半的功能都沒有了。我覺得剛才倪教授講的不妨礙環境生態保育前題下，個人非常同意，但問題是我們的農業生產，從來就是沒有一個整體政策，農民要怎麼開闢整地，種植果樹，政府幫忙開產業道路，蓋集貨場，轟轟烈烈！結果生產過剩，後續的這個農產品滯銷的問題，誰來解決？個人建議台灣農產應有整體的一個政策，從大農業來看，從大的環境來看，從我們將來的子孫的生活環境來看，不要從單純的果樹生產來評估，否則我們付出代價太大了，大家都希望果樹產業是一個健康的產業，是一個有潛力的產業。

農試所施博士：

這是一個很重要的政策問題，所以必須容許有更多的時間來討論，因爲在一個政策制定之前，如果能容許更多理性的辯論的話，才能制定出比較正確的方略出來，造成更深遠的正面影響。如果說我們要兼顧生產與環境保護兩方面，還是可以找到妥協的方法，也就是說可以容許的平衡點或達到一個統一的境界，你可以發展，可以賺到錢，同時你也可以維護環境，達到 一個生態平衡，我想這是做法的問題，跟政策應該是沒有什麼絕對關係，政策一經討

論擬定，只要依照前述原則去執行，我個人認爲發達生產可以是不與環境爲敵的。

台大康教授：

關於農業經濟問題，我們討論到此，農業就是一種經濟活動，追求的目的主要就是像倪教授剛才說的〝錢〞，但是今天是自由社會，那能要農民土地種什麼或不種什麼，那你讓我怎麼生活，這是很現實的問題，我想剛才問林副廳長〝到底要種什麼好〞，實在是天機不可洩漏。接下來可否就農村、農民勞力，售價滯銷問題，請各位提高見。

台大陳中先生：

我國水果外銷委託青果社辦理，是否可請李經理談我們農產品在國外遭遇的問題。

青果社李念宜經理：

雖然外銷青果是青果社的主要業務，我現在要自己打嘴巴（台灣果樹發展應以內銷爲主），因爲我們的果樹產業最怕來自國外進口的競爭。假如我們不怕的話，大可以大大方方地開放進口果品的自由化、國際化，如果怕的話，等我們不怕的時候再來强調出口，也就是我們果品先要具有國際市場競爭力的時候，再到別地區的市場跟人家競爭，如果我們在國內都打不贏人家，又何必談到去別的地方跟人家打，這是很簡單的道理。

談到面對進口果品國際化，我們國產果品怎麼跟他們競爭，那麼我們要利用整個人才環境，發展優良科技，生產品質好、成本低的果品，這點比較重要。我要再强調說明果品外銷遭遇的問題，以現在外銷最大宗的香蕉而言，農民收益不高及品質無法有效改善，這些都牽涉到農民生產意願與整個生產環境等問題，至於如何改善，昨天的會議中已討論到不再重複。

其次談到台灣的柑桔，輸銷日本的椪柑，日本以非關稅障礙使我們輸日數量無法提高之外，日本地處寒帶，消費習性與口味不一定和我們一樣，我們認爲好的，日本人不一定認爲是好的，所以我們談外銷也要生產符合國外消費者的口味和品質，這樣內外銷的生產就更形複雜化。

還有台灣柑桔最主要市場是東南亞，他們的國民所得低，購買力也低，買不起高價位的果品，就如大陸柑桔盛產時，台灣柑桔的外銷就發生困難，同時台灣柑桔的乾果率高，也是一大問題。另有一例，台灣的四號鳳梨曾在新加坡辦理展示，品嚐的（當地）人都認爲品質很好，但當問起價格爲 1 斤50元時，都表示消費不起這個價錢（這表示在亞洲鄰近國家，我們的果品並沒有很多的外銷市場空間，可供我們去發展）。

台大康教授：

的確在國內生產的水果爲針對國內口味，外銷到國外要適合人家的口味，這是最主要的

，第二個關鍵因素就是如果成本不降低，人家吃不起，這也是白做了，這是我們果樹產業發展上的二個基本認知。另外，像柑橘，是否生產過剩也有無如黃瑞祥先生剛才所說的，浪費我們的資源，例如陡坡地上種，當然不只柑橘，其他果樹也可能如此，值得我們考慮。

林副廳長：

我有個構想，這不是以現在職位上提出來，而是我個人的看法，在山坡地種果樹，成本相當高，水份控制也較困難，因此我在農試所服務的時候就有果樹水田化的構想，但是曲高和寡，有人認為這比較困難，但是以前椪柑在員林是種在水田裏，在水田種果樹，無論作業上，或是在降低成本上都可能有很大的幫助，我只是藉此機會再提出來就教於各位。

梅山農會劉兆雲先生：

關於水田種果樹，水田表土下有硬盤，必須打破硬盤，否則雨水不能滲透地層，使柑桔根腐敗，果樹壽命會縮短，另外關於青果社李經理提到乾果問題，我們幾年前就曾使用有機質肥料，矽酸鈣配合台肥四十三號肥料，在果實品質改善這方面有很好效果。

省府秘書處何偉眞博士：

本省到底應發展何種水果，不論是熱帶、亞熱帶或落葉果樹，應選擇適合本省風土、栽培成功、成本低、好吃者，向世界作有系統的推銷，如此可避免與先進國家發展已久的水果相競爭。以kiwi fruit為例，在世界上它原本名不見經傳，由中國傳到紐西蘭以後，才被發揚光大，躍居為世界性之高級水果。而它因產量高、品質好，且生產成本低，因此才能發展。台灣應試著找尋這類水果來發展，如能種在平地水田，大面積栽培更好，生產成本會降低，且可保育山坡地。有計畫推銷，打開其知名度，躋身到國際舞台。例如：澳洲目前想發展荔枝及番荔枝，可供我們參考，至於應找什麼水果來發展，其條件應具備：

①在台灣平地可栽培，省工、生育強健。

②產量高、價廉。

③果實有適當糖酸比。

④果實可研究貯藏相當長的時間，以利運銷。

⑤配合宣傳，使成為世界性水果。

我們應可以想一想，到底有那些水果，符合這樣的條件，可以向世界水果市場進軍。

農林廳林副廳長：

要找出來這種作物才可能發展。

台大康教授：

國人進入工商業時代的歷史還短，不會自我宣傳，我們國家的確有好東西，如江西省生產的獼猴桃，現在叫做kiwi了，確實好，不管產量、品質，均舉世無敵。還有什麼好的東西，都應該拿出來，展示給別人。現在我們有比較長的時間，討論農業技術問題，包括品種，人材教育等等，請提出來討論。

桃園農工謝文欽先生：

農校老師爲培育未來農民之重要一環，請農民廳或教育廳加强教師之再訓練，以提昇教學品質，俾利發展研究，進而提高農民素質。

建議：①類似此次之研討會，請繼續爲老師們保留名額。

②各研究單位（諸如農試所、各農改場）之期刊、報告請惠贈全省各農校農園藝科1～2份。

③研討會舉辦時請選個主題，深入探討。避免安排太多主題，而採摘要式報告，致吸收有限。主辦之場次可酌增。

林副廳長：

我想我們一定盡力去做，我們會建議今後主辦單位考慮邀請有關農校老師來參加，寄送這期刊沒問題，如沒有寄可能是他們疏忽了。

農試所杜金池所長：

關於剛才所提研討會或研究單位報告寄送農校的問題，早在好幾年前曾經與農校接觸時，就有很多農校老師提出來，在農業試驗所所辦的研討會，訓練班都有保留名額，好像組織培養亦保留名額給農校老師，但有些太專業化，可能沒辦法邀請農校老師，主辦一個稻作病害的研討會，這太專業化了，就沒辦法邀請農校老師來參加，農試所一向對這很重視，我們試驗研究單位的確留意到這問題，至於送期刊或刊物的問題是雙向的，不單是研究單位，別忘送過去，而且是不是那學校有沒有必要，若需要期刊應該做成公文給那個單位，把你們這單位列在 mailing list 裏，否則我們寄過去不曉得你這單位要不要，也許好不容易寄一份過去，看到的人覺得無用就丟到垃圾桶裏，這樣就可惜了，一方面我們很樂意接受你的建議，另一方面我想學校也要主動去函到研究單位請將貴校列入mailing list，這樣就不會將貴校遺漏掉了。

台大康教授：

謝謝杜所長，我在這裏建議 1.以後舉辦相關研討會亦邀請有關農校老師參加， 2.關於資料，亦請如杜所長所提如有需要學校可向有關機關函索。 3.主辦研討會不容易，確實資料太

多，時間太短，但是報告者亦應抓重點，如關於發展歷史的問題，應儘量減少，也就是說凡事要向前看。

青果社李念宜經理：

40～50年代，農業正處起飛，在經濟發展中佔有重要地位，農業（推廣）人員在社會上因而較受歡迎（工作士氣很高）。現在時過境遷，農業（地位）不如以往，以致目前農民團體的推廣人員，榮譽感不足、待遇偏低、工作士氣低落，對產銷科技的推廣績效影響很大，尤其在需要推廣工作的鄉村地區（財務狀況均較差），應設法解決。

林副廳長：

現在中央政府正在訂定推廣法，希望加强各區農業改良場的推廣課功能，以改進現在這種缺點，希望以推廣課爲中心，傳授較高層次的技術，並在各地設推廣站加强農業推廣工作，我想以後的推廣制度可能會取代目前的推廣制度，而且會有所改善。

台大康教授：

接下來討論農業技術問題，我們可以請教在座各位專家。

農試所葉節耀先生：

對於果樹樹型的決定，我們是否太武斷了，請教各位，果樹矮化的觀點有一種一面倒的趨勢，往後是否有成本分析的研究以達成確實降低生產成本造福果農？

中興大學范念慈教授：

矮化栽培主要配合栽培管理作業及需要，例如配合機械作業可以降低生產成本及省工，另外矮化栽培可配合觀光果園需要，世界之潮流亦趨向於矮化密植栽培及機械化管理，其效果利多於弊。

台大農機系劉昆陽教授：

剛才看很多幻燈片中之矮化樹形，根本不可能讓機械進入園裡，現在的矮化大多爲人工採收，但是是否考慮爲了機械採收或機械需要，中耕管理，而建立標準樹形，這樣機械才可配合，譬如五公尺或十公尺，全部統一。否則現在農民是有空地就種樹，根本沒有路讓機械走，另外如幻燈片所看到荔枝枝條都垂到地下，要機械如何配合，根本不可能，況且，採收要有一定樹形，譬如球狀樹形，以機械觀點是最困難採收，因此配合機械作業，應採取「寬行密植」建立標準樹形，才有可能機械化。

農藥所呂理燊博士：

我想大家都知道果樹病蟲害很多，噴藥也很多。這不是農民所喜歡，他是不得已，那這不得已原因很多，我們可以從使他合理化來改善，我想最基本還是抗病育種，聽很多人講果樹抗病育種實在太困難，果樹本身就困難，其實我們覺得那根本不是困難的事情，現在可以用人工接種，小苗的時候，我們甚至於不要到田裏去，就溫室裏面可以給他第一次篩選，第一次篩選以後你才把那個有抗病性的高接，高接也許兩年之內就有果實，你才來測果實方面的反應，兩個配合起來我想前後也沒有多久，成功的例子在國外很多，以蘋果來講，黑星病、白粉病，台灣沒有的火傷病（Fire blight），美國三個大學合作，可以做出一個品種，把三個抗病因子合在一起，當然包括其他園藝性狀，我們就曾引進抗黑星病品種進來，在台灣環境下確實抗病，可惜果肉品質太鬆軟，不符合國內要求。我覺得台灣在這方面努力實在太少，大家都怕，認爲果樹抗病育種太難，一句話就把它否決了，其實不是那麼困難，希望育種同仁能和植病合作，育出抗病品種，我想將來噴藥次數就可以減少。

台大康教授：

剛才我們從砧木談到樹形，范教授提到果樹種類有無矮化可能，或矮化程度。劉教授說到機械作業圓的樹形是機械作業最困難的樹形，希望寬行密植，方便機械作業，包括用機械作病蟲害防治。抗病育種也是應該做，但是現在大家連果樹都不去種，只想多寫報告，最好今天孵個豆芽，明天就有報告出來。而育種工作到頭髮白了都不容易有報告。但是確實是育種的第一關要通過病，英國蘋果育種第一關是抗病篩選，幾萬個品種先經過病的評估，病的這一關不過，品質再好都沒用，這個觀念問題，呂先生您說得一點都不錯。

屏東農專柯立祥主任：

請教林宗賢教授在提高果樹生產力方面，有那些較爲可行之方法？

台大林宗賢教授：

針對柯先生這個問題，我們提高生產力應擬定優先順序，再依序逐步解決，這是大原則，也就是根據利益原則。不過，下列各方面不妨考慮：首先我要提到光能，譬如剛才提到矮化密植，另外一個意義就是樹冠要縮小，例如到二米高，否則太高太厚，陽光透不過去，你樹冠再標準也只有標準面，而不是結果面，我們要修剪，增加通風，及光度滲入的條件，這是第一點，第二點就如施昭彰博士所提的水份管理，爲何水份管理在台灣如此重要，一般落叶果樹，或常綠果樹開花著果期大都在春天，我們知道台灣冬天是乾季，土壤水份一直在減少，春天土壤水分是全年最低者，而果樹著果及幼果生長在水分不足下，會造成落果，所以這一期水份一定要夠，如果能配合滴灌或微噴，對果實生長非常重要。夏天水份充足，沒有問題，但秋天八、九月時，有時大雨一次100多mm，有時二、三個星期不下雨，以柑橘爲例，如果缺水亦影響後期生長。第三點爲土壤狀態，我們經常强調化學特徵，如pH或土壤肥

力，但常忘了物理特徵，如通氣性，排水性，或水的滲透性，添加有機質不只改進化學性狀，也改善土壤結構及質地，如果水田排水問題可以解決，林副廳長提到之果樹水田化絕對可行。綜合而言，我覺得第一點應該是光，第二爲水，第三爲土。

農委會黃山內技正：

我把農委會補助台灣省農林廳辦理之土壤速測和葉片分析營養診斷應用在果樹施肥改進之實例方面的情形向大家報告一下，我們曾接到東勢果農通知，說他們的果園有很多問題，如線蟲爲害，養分缺乏等，結果我們把土壤拿去分析，發現pH值才三點多不到，等於施什麼化學肥料都沒有發揮效果，我們給他第一張藥方施石灰，第二年農民說果園已改善許多了，他附近的農民看到成果，也把果園土壤拿去測定，這樣獲得改善的有20餘公頃。今天很遺憾各改良場負責土壤肥料工作人員沒有參加這次研討會。各位到農試所農化系，可看到一個“土壤與植體診斷服務中心”的牌子，今年是第四年，等一下可否請農試所說明一下。另外一個問題，肥料價格和其佔有總成本的比率比以往下降太多，因爲肥料要是再漲一毛錢，就可能有人去包圍台肥公司，在國外，肥料佔成本30%，在台灣水稻來講佔6.8%，在果樹佔百分之十幾，已經相當高了，農民多認爲寧可多下點肥料，而不讓作物有缺乏之現象。然而並沒有顧慮肥料成本，常發生某種要素過剩，而另外的要素缺乏之不良後果。所以我鼓勵農民把土壤送到農試所，改良場去測，葉片也可以作，依照土壤與作物之狀況，推薦施肥，應該這樣才可以落實合理施肥及保育環境之目標。

農試所連深主任

本所農化系「土壤及植物體診斷分析中心」運作情形：

本所農化系係以任務編組方式設置「土壤及植物體診斷分析中心」，並配合各區農業改良場之土壤速測室，建立全省性作物需肥診斷體系。

本所中心目前之工作除了隨時接受各地農友的土壤和植物體樣本，加以分析解答有關問題外，主要就是配合農建計劃在全省約1300個包括各種主要果樹之肥培管理示範果園，測定經由農會指導人員所採送之土壤及植物體樣本，並將測定結果迅速透過自行設計之電腦診斷系統印出初診表送寄各區農業改良場，經過各場有關人員在現場之複診後進行施肥推荐，並追蹤效果。

由各場舉辦之觀摩會，農友之反應及結果之追蹤顯示此項服務效果相當良好。

省立農工職校翁沼農先生：

假設在一天之內有來自全省各地農民100人分別持園土及果樹葉片，請求作肥料分析以爲施肥管理參考，並予若干推荐，請問我們現階段這方面設備是否足以支應，要多少天，才能化驗出來？

農試所連深主任：

所需時間依分析項目的多寡而異。如為土壤及植體樣本各100個合計200個（土壤樣本已經風乾磨碎後通過2㎜篩，植體樣本已經烘乾後磨碎），而所測項目限於一般性者（土壤測pH值、有機質及有效性磷和鉀含量，植體測N,P,K, Ca,Mg含量），則最快可於十天內完成。如土壤或植樣本尚未製備完成，或所測項目要增及微量要素，則所需時間還要增加。

青果社李榮俊先生：

為產銷平衡，並符適地適種，作永續性農業生產，是否考慮透過組織〝產銷協議會〞及〝立法〞來訂定〝農民種植許可制〞——種植前需先獲得允許。

林副廳長：

我舉雙手贊成，因為我們常常說產銷要計劃產銷，其實我們根本是沒有計劃產銷，而是實施自由產銷？所以在自由產銷之下，就造成很多產銷的問題，最近畜牧法在修訂，裏面有一個中央畜產會的設置，由該會發證只准你養他不能養，你有這條件用這樣來控制生產量，跟控制頭數，這是一個透過立法之例子，我覺得我們應該努力往方面來做。

藥試所袁秋英小姐：

林試所黃博士提出的覆蓋植物，營多藤為果園水土保持的植物，但沒有被推廣出來，主要為一些豆科的植物像營多藤、葛藤都會分泌一些有毒物抑質制其他植物的生長，所以沒有被選為水土保持的植物，而選用的百喜草在栽培管理方面和繁殖方面都會有它的困難。目前藥試所和水保局正進行全省果園自生鄉土性地被植物選留之調查工作，希望果樹的栽培管理方面也能重視雜草的防治和有益地被植物的利用，以達省工栽植和生態保育之功效。

台大林宗賢教授：

這問題有待澄清，有關豆科植物會分泌毒素，對於果樹根的生長會不利必須想到的問題是果樹的樹冠直下方的草最好不要存在，因為我們知道這個草生栽培草會跟果樹的樹根直接競爭養分、水分，所以我們像目前、像國外在樹冠直下方不種草，如果這樣的話，豆科植物能不能再用，我倒是想請考慮因為氮肥是將來可能會愈來愈貴，在目前台灣一公噸像硫酸胺4000多元情況下，豆科植物能不能起死回生，拜託袁小姐再研究。

林試所黃瑞祥博士：

在果園以營多藤來代替一部份的氮肥，及保持土壤表面覆蓋以取代殺草劑如年年春等，對樹體有影響，另外可能還有防蛇的作用。

台大康教授：

二天來的果樹生產研討會正如所長開幕時所說的，順利圓滿畢幕，謝謝各位，再會。

附　　錄

研討會出席人員名單

單　位	出席人員					
行政院國科會	連錦昆					
行政院農委會	吳明哲	傅季郁	林明華	黃山內	高清文	葉　瑩
	張弘毅	陳秋男	諶靜吾	戴德芳	陳世賢	
行政院退輔會各農場						
武陵農場	黃明福					
福壽山農場	戚光斕					
嘉義農場	程秋徵					
清境農場	林廣田					
農林廳	林學正	顏仁德	鄭義雄	余增廷	林清富	林義祥
	林文進	范國洋	楊顯章	黃伯恩	郭福財	黃瓊瑩
	林麗君	陳國欽	陳吉雄	林源欣	黃美華	黃碧海
農業試驗所	施昭彰	江正享	蕭吉雄	梁連勝	歐錫坤	蔡財旺
	王爲一	黃秋雄	葉節耀	吳子淦	莊耿彰	羅幹成
	劉邦基	蔡武雄	張淑賢	段中漢	黃肇家	
林試所	黃瑞祥					
嘉義分所	程永雄	張哲瑋	徐信次	岳慶熙	安寶貞	鍾志明
	鄭清煥	黃阿賢	林瓊玖	嚴新富	張清勤	顏昌瑞
鳳山分所	陳敏祥	林榮貴	鄧永興	林瑩達	許仁宏	王德男
	王武彰	張麗華				
藥物所	呂理燊	郭克忠	袁秋英			
桃園區農改場	李窓明	阮素芬	倪萬丁			
台中區農改場	林信山	廖萬正	張林仁	林嘉興		
台南區農改場	陳溪潭	張明聰	黃和炎	劉明峰		
高雄區農改場	沈商嶽	黃賢嘉	許玉妹			
花蓮區農改場	劉昭雄	黃　鵬	李國明			
台東區農改場	林國榮	楊正山	邱禮弘	丁　一		
種苗場	詹文演					
水土保持局	廖俊昭	羅清端	曾逢星	周　華	楊文德	馬勝麒
	黃武雄	劉奕靖	陳淑媛			
香蕉研究所	楊儒民	李淑英				

公賣局菸試所	葉漢民	蔣菁華				
公賣局南投酒廠	許宣昭					
台灣大學	鄭正勇	康有德	林宗賢	鄭　燮	王自存	張龍生
	林　樸	莊再揚	劉昆揚	陳　中	謝鴻業	戴廷恩
中興大學	楊耀祥	黃敏展	張武男	翁慎微	李國權	區少梅
	陳秉訓	張致盛	林深林	林慧玲	倪正柱	范念慈
	林金和					
文化大學	熊同銓	葉澄芳	李　良			
屏東農專	黃季春	柯立祥	傅炳山	葉大振		
嘉義農專	林芳存	呂明雄	郭銀港	蔡巨才	蔡榮哲	
宜蘭農專	許阿榮	呂宗佳	張鋼鎚			

台中高農	李春木	台南農校	洪清煌
桃園農工	謝文欽	龍潭農工	翁沼晨
霧峰農工	林秋妹	民雄農工	徐啓智
仁愛高農	朱添進	佳冬高農	王　俊
花蓮農校	黃朝宗		

留公基金會	陳賢德		
長榮海運農場	蔡文昌		
農藥世界	謝秀娟		
青果合作社			
省青果社	林德勝	李榮俊	李念宜
宜蘭分社	李麗煌	曾火土	
台北分社	邱顯順	陳滿雄	
台中分社	蔡阿安		
	蔡土明	廖金泉	
嘉南分社	周穗海		
	劉海龍	羅孟傑	
	洪照明		
高雄分社	林清勝	古勝榮	
屏東分社	賴慶信		

農會及農民代表

	農　會	農民代表
東山鄉	吳坤霖	陳添丁
梅山鄉	劉兆雲	王同科
竹崎鄉	游坤南	朱建成
中埔鄉	羅芳源	鄭麒麟

新埔鎮	林正平	林新民	
卓蘭鎮	詹梁丙	詹光榮	
東勢鎮	吳春發	何朝文	
新社鄉	張孟文		
二林鎮	洪　株	陳漢樵	洪嘉隆
楠西鄉	蕭老池	陳俊發	
玉井鄉	張平山		

研討會籌備大會及工作人員一覽表

研討會籌備委員會：

行政院農委會	吳明哲、林錦宏
省農林廳	林學正、鄭義雄
台灣大學園藝系	康有德、林宗賢　、鄭正勇
中興大學園藝系	李國權、范念慈
屏東農專	柯立祥
嘉義農專	呂明雄
省農試所	杜金池、蕭吉雄
嘉義分所	程永雄

研討會工作人員：

程永雄	張哲瑋	徐信次	岳慶熙	鍾志明	黃淵輝
黃阿賢	林瓊玖	嚴新富	張清勤	顏昌瑞	黃如杏
馬　玥	曹幸之	施昭彰	張有明	王怡玎	陳美雲
賴嘉敏	顏素珍	劉秀惠	劉梅蘭	劉慧卿	李宛采
王慧玲	李桂嬌	許桂香	蘇春元	陳丁魁	王三太
何永欽					

專刊編輯工作人員：

主編　杜金池　程永雄　顏昌瑞

編校人員：張哲瑋　張春蕉　黃如杏　陳雅玲　邱瑞玲　簡吉貝